



Schlussbericht zum Vorhaben

„Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen mit Schwerpunkt Bohnen und Erbsen in Deutschland“

Zuwendungsempfänger: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98
07743 Jena

Förderkennzeichen: 2815EPS033

Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2016 - 31.12.2018

Kooperationspartner:

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (FKZ: 2815EPS028)

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (FKZ: 2815EPS034)

Universität Hamburg (FKZ: 2815EPS035)

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (FKZ: 2815EP036)

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (FKZ: 2815EPS037)

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (FKZ: 2815EPS038)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (FKZ: 2815EPS039)

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (FKZ: 2815EPS040)

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FKZ: 2815EPS041)

Fachhochschule Südwestfalen (FKZ: 2815EPS042)

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH (FKZ: 2815EPS043)

Bioland Beratung GmbH (FKZ: 2815EPS044)

Öko-BeratungsGesellschaft mbH (FKZ: 2815EPS045)

Dienstleistungszentrum ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück (FKZ: 2815EPS046)

Landesvereinigung für den ökologischen Landbau in Bayern e.V. (FKZ: 2815EPS047)

Kurzfassung

Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen mit Schwerpunkt Bohnen und Erbsen in Deutschland

Annkathrin Gronle & Matthias Rauch, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Naumburger Str. 98, 07743 Jena, annkathrin.gronle@tll.thueringen.de

Ziel des bundesweiten Demonstrationsnetzwerks war es, die Ausweitung und Optimierung des Anbaus sowie der internen und externen Verwertung von Erbsen und Bohnen zu unterstützen. Dies sollte insbesondere durch einen Erfahrungs- und Wissenstransfer zwischen Forschung, Beratung, Praxis und anderen an Wertschöpfungsketten mit Erbsen und Bohnen beteiligten Akteuren erreicht werden. In das Netzwerk wurden 75 ökologisch oder konventionell wirtschaftende landwirtschaftliche Betriebe aus zehn Bundesländern, die über Erfahrung mit dem Anbau von Erbsen und/oder Bohnen bzw. deren Verwertung verfügen, als Demonstrationsbetriebe eingebunden. Mit Hilfe der Demonstrationsbetriebe wurden, basierend auf aktuellen Fachkenntnissen, mögliche Anbauoptionen oder Möglichkeiten des Einsatzes von Erbsen und Bohnen in der Fütterung aufgezeigt. Weiterhin wurden auf den Demonstrationsbetrieben produktionstechnische und ökonomische Daten erfasst, die zusätzliche Aussagen über die Wirtschaftlichkeit sowie über mögliche Ökosystemleistungen bei Erbsen und Bohnen ermöglichen. Die Daten dienten aber auch dazu, parallel laufende FuE-Vorhaben zu unterstützen, die etwa zum Ziel haben die anbautechnischen Schlüsselfaktoren für einen guten Ertrag und die Kornqualität der beiden Körnerleguminosen zu identifizieren. Um zu einer Verbesserung insbesondere auch externer Verwertungsmöglichkeiten beizutragen, wurden zudem existierende Wertschöpfungsketten für Erbsen und Bohnen identifiziert und Unterstützung beim Aufbau bzw. der Weiterentwicklung von modellhaften Wertschöpfungsketten geleistet. Weiterhin wurden Betriebe bei ihrem Einstieg in den Anbau bzw. die Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen begleitet. Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft war in der ersten Projektphase von 2016 bis 2018 einer von 16 Verbundpartnern in dem bundesweiten Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne und dabei vor allem für die Betreuung der fünf Demonstrationsbetriebe, der Neueinsteiger und der Wertschöpfungsketten in Thüringen zuständig.

Abstract

Exemplary demonstration network for expanding and improving cultivation and utilization of legumes with focus on beans and peas in Germany

Annkathrin Gronle & Matthias Rauch, Thuringian State Institute for Agriculture, Naumburger Str. 98, 07743 Jena, annkathrin.gronle@tll.thueringen.de

The demonstration network aimed at expanding and improving the cultivation and the utilization of peas and beans used as animal feed or for human consumption in Germany. The main focus of the project was on knowledge transfer activities between research institutions, extension services, farmers and other key actors involved in legume value chains. Therefore, a network with 75 organic or conventional farms that were experienced in pea and/or bean cultivation was established. These so-called demonstration farms were located in ten federal states in Germany. The involved farms demonstrated cultivation practices based on current scientific knowledge or possibilities to use faba beans or peas in animal diets. They further provided agronomic and economic data on legume cultivation and utilization. These data allowed assessing economic legume profitability and ecosystem services. Besides, in collaboration with another research project, these data were used to identify agronomic key factors influencing pea and bean yield and grain quality. In order to improve utilization, particularly with regard to external and alternative marketing options, existing value chains for peas and beans were identified or further developed. In addition, new exemplary value chains were established. Of additional concern has been to assist inexperienced farmers in legume cultivation and utilization. The Thuringian State Institute for Agriculture was one of the 16 consortium partners in the demonstration network during the first project period from 2016 to 2018 and was responsible for the supervision of the activities on the five Thuringian demonstration farms, for the support of farms without experience in legume cultivation as well as for the identification and development of legume value chains in Thuringia.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Gegenstand des Vorhabens	1
1.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projektes, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen der EPS (Eiweißpflanzenstrategie) oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen	1
1.3	Planung und Ablauf des Projektes	2
2	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	3
3	Material und Methoden	5
3.1	Identifikation sowie Betreuung der Demonstrationsbetriebe inkl. Durchführung von Wissenstransfermaßnahmen auf den Demonstrationsbetrieben	5
3.2	Identifikation, Aufbau und Entwicklung von modellhaften Wertschöpfungsketten....	6
3.3	Suche nach und Betreuung von Neueinsteigern	6
3.3.1	Befragung der Betriebe zu ihrer Motivation zum Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen, zu deren Leistungen sowie zu möglichen Problemen bei Anbau und Verwertung	7
4	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	7
4.1	Übersicht über die am Projekt beteiligten Demonstrationsbetriebe und Neueinsteiger.....	7
4.2	Aktivitäten auf den Demonstrationsbetrieben	9
4.3	Identifikation, Aufbau und Entwicklung von modellhaften Wertschöpfungsketten..	12
4.4	Motivation zum Leguminosenanbau, Bewertung von Leistungen sowie von Problemen bei Anbau und Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen durch die Demonstrationsbetriebe	14
5	Diskussion der Ergebnisse.....	26
5.1	Aktivitäten auf den Demonstrationsbetriebe sowie Identifikation und Weiterentwicklung von modellhaften Wertschöpfungsketten.....	26
5.2	Motivation zum Anbau, Bewertung möglicher Leistungen des Leguminosenanbaus, Probleme und offene Fragen.....	27
6	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	33
7	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen sowie Hinweise auf weiterführende Fragestellungen.....	33
8	Zusammenfassung	35
9	Literaturverzeichnis.....	36

10	Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt (Printmedien, Newsletter etc.) sowie bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse	39
----	--	----

Verzeichnis der Abkürzungen

BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

FuE Forschung und Entwicklung

N Stickstoff

SÖL Stiftung Ökologie und Landbau

TLL Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	Höhe der Einsparung der mineralischen Stickstoffdüngung bzw. der PSM-Kosten zur Nachfrucht nach Erbsen bzw. Ackerbohnen basierend auf den Einschätzungen der befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe.....	20
Abb. 2:	Änderung der Bodenbearbeitungsintensität auf den befragten ökologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben zu Erbsen bzw. Ackerbohnen sowie zur Nachfrucht nach Erbsen bzw. Ackerbohnen.....	21
Abb. 3:	Mehrertrag der Nachfrüchte Winterweizen bzw. Wintergerste nach Erbsen bzw. Ackerbohnen im Vergleich zu einer nichtlegumen Vorfrucht basierend auf den Einschätzungen der befragten ökologisch und konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe.	22

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Übersicht über die Varianten der Ackerbohnen-Demonstrationsanlage im Jahr 2017 sowie die jeweils erzielte Ertragsleistung.....	12
Tab. 2:	Übersicht über die Varianten der Ackerbohnen-Demonstrationsanlage im Jahr 2018 sowie die jeweils erzielte Ertragsleistung.....	12
Tab. 3:	Übersicht über die Art der Verwertung auf den beteiligten Demonstrationsbetrieben nach Art der Bewirtschaftung des Betriebes und Leguminosenart	14
Tab. 4:	Übersicht über die konkrete inner- und außerbetriebliche Verwertung von Erbsen bzw. Ackerbohnen auf den beteiligten Demonstrationsbetrieben nach Leguminosenart und Art der Bewirtschaftung des Betriebes	14
Tab. 5:	Gründe für den Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen auf den befragten ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben	16
Tab. 6:	Gründe für den Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen auf den befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben	16
Tab. 7:	Bewertung möglicher Leistungen der Leguminosen Erbsen und Ackerbohnen durch die befragten ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe	17
Tab. 8:	Bewertung möglicher Leistungen der Leguminosen Erbsen und Ackerbohnen durch die befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe.....	18
Tab. 9:	Von den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben genannte Probleme beim Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen	23
Tab. 10:	Von den konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben genannte Probleme beim Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen	24
Tab. 11:	Übersicht über den von den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben genannten Wissensbedarf, der aus ihrer Sicht bei Anbau und Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen besteht	25
Tab. 12:	Übersicht über den von den konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben genannten Wissensbedarf, der aus ihrer Sicht bei Anbau und Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen besteht.....	25

1 Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

Körnerleguminosen, wie Erbsen und Ackerbohnen, können durch ihre Fähigkeit zur N₂-Fixierung einen wichtigen Beitrag zur Nährstoffversorgung und Bodenfruchtbarkeit sowie zur einheimischen Futter- und Lebensmittelversorgung beitragen. Daneben gibt es eine Reihe weiterer möglicher Ökosystemleistungen, die durch Leguminosen bereitgestellt werden können. Allerdings ist der Anbau der beiden Körnerleguminosen-Arten, etwa in Hinsicht auf ihre Ansprüche an die Boden- und Klimabedingungen, ihre Fruchtfolgestellung oder das Anbaumanagement, anspruchsvoller als bei anderen Kulturen. Auch kann es im Bereich der innerbetrieblichen Verwertung durch das Vorhandensein sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe Einschränkungen bei ihrem Einsatz in der Fütterung geben. Viele landwirtschaftliche Betriebe haben, wenn sie über keine eigene Tierhaltung verfügen, Schwierigkeiten externe Absatzmöglichkeiten für Erbsen und Ackerbohnen zu finden. Insbesondere im Bereich der menschlichen Ernährung ist das Verwertungspotential der beiden Körnerleguminosen-Arten bislang noch nicht ausgeschöpft. Die genannten Schwierigkeiten in Anbau und Verwertung sowie ökonomische Gründe führen dazu, dass landwirtschaftliche Betriebe trotz der genannten Vorteile auf einen Anbau von Erbsen und Ackerbohnen verzichten.

Vor diesem Hintergrund war es das Hauptziel des modellhaften Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne und der entsprechenden Aktivitäten in Thüringen während der ersten Projektphase durch die Kommunikation des aktuellen Wissensstandes von Anbau bis hin zu Verwertung, das Aufzeigen von positiven Effekten des Leguminosenanbaus, die Unterstützung neuer Absatzmöglichkeiten im Futter- und Lebensmittelbereich und die Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten zu einer Verbesserung der Situation bei Anbau und Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen beizutragen. Das Netzwerk fokussierte dabei sowohl auf die ökologische als auch auf die konventionelle Land- und Lebensmittelwirtschaft, wobei aufgrund des möglichen Ausweitungspotentials ein Schwerpunkt auf dem konventionellen Landbau lag.

1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen der Eiweißpflanzenstrategie oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen

Das bundesweite Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne hatte die Aufgabe entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Anbau bis hin zu Verwertung den aktuellen Wissensstand bei Erbsen und Bohnen zu kommunizieren sowie positive Wirkungen des Anbaus der entsprechenden Leguminosen darzustellen. Dazu erfolgte eine enge Zusammenarbeit und ein Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen landwirtschaftlichen Betrieben, die Erbsen, Gemüseerbsen und -bohnen oder Ackerbohnen anbauen und/oder verwerten und daher als Demonstrationsbetriebe fungierten, Fach-, Forschungs- und Beratungseinrichtungen sowie weiteren Akteuren, die an Wertschöpfungsketten im Leguminosenbereich beteiligt sind. Der Wissenstransfer sollte dabei in Form von Feldveranstaltungen, Betriebsbesichtigungen, Seminaren oder Schulungen erfolgen und dabei auch die auf den kooperierenden landwirtschaftlichen Betrieben angelegten Demonstrationsanlagen einbeziehen. Gleichzeitig sollten

mögliche vorhandene Verwertungswege anhand von Beispielen aufgezeigt und zu deren Optimierung beigetragen werden sowie die Entwicklung neuer Vermarktungsoptionen unterstützt werden. Die Erhebung von Daten auf den landwirtschaftlichen Betrieben sollte zudem zusätzliche Auswertungen und Aussagen zur Produktionstechnik, zu Ökosystemleistungen sowie zur Wirtschaftlichkeit des Anbaus und der Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen ermöglichen. Dabei sollte eine enge Verzahnung mit parallel laufenden FuE-Vorhaben mit Bezug zu den beiden Körnerleguminosen-Arten sichergestellt werden. Landwirtschaftliche Betriebe, die noch keine Erfahrung mit den beiden Zielleguminosen des Demonstrationsnetzwerkes haben, sollten zudem bei ihrem Einstieg in den Anbau unterstützt werden.

Die Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) hat das Ziel, die regionale Erzeugung sowie Verwertung von Leguminosen auszuweiten. Dies soll unter anderem durch das Aufzeigen von Anbau- und Verwertungsoptionen für Leguminosen erfolgen, was eine Kernaufgabe des Demonstrationsnetzwerkes Erbse/Bohne war.

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Das Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne wurde als Verbundprojekt durchgeführt, wobei unter Federführung des Landesbetriebs Landwirtschaft Hessen und neben der Einbeziehung von Forschungseinrichtungen Landesanstalten und Landwirtschaftskammern sowie Beratungsorganisationen aus zehn Bundesländern in der ersten Projektphase von 2016 bis 2018 beteiligt waren. Aufgabe der Ländereinrichtungen und darunter auch der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) war es dabei, mögliche geeignete ökologische und konventionelle Demonstrationsbetriebe zu identifizieren, gemeinsam mit den Betrieben Demonstrationsanlagen umzusetzen und Wissenstransfermaßnahmen durchzuführen sowie Daten auf den Betrieben zu erheben. Zudem sollten die Ländereinrichtungen landwirtschaftliche Betriebe, die seit 2010 nur einmal Erbsen und/oder Ackerbohnen angebaut haben, bei dem Einstieg in den Anbau unterstützen. Zu den weiteren Aufgaben der Ländereinrichtungen gehörte es zudem mögliche Wertschöpfungsketten für Erbsen und Bohnen modellhaft zu erfassen sowie deren Aufbau bzw. Entwicklung zu unterstützen, um damit Verwertungsoptionen aufzeigen und ausweiten zu können. Zur Verknüpfung der Aktivitäten über die Bundesländer sowie möglicher bundeslandübergreifender Wertschöpfungsketten übernahmen einzelne Verbundpartner die Aufgabe eines übergeordneten Wertschöpfungskettenmanagements im Bereich des ökologischen sowie des konventionellen Landbaus. Des Weiteren wurde zur Koordination der Aktivitäten auf den Betrieben und zur Unterstützung der Projektmitarbeiter bei Fachfragen in den einzelnen Bundesländern eine zentrale Beratungskoordination eingerichtet. Die Datenerhebung zu Produktionstechnik, Wirtschaftlichkeit und Ökosystemleistungen der Leguminosen erfolgte jährlich anhand eines zentral erstellten Fragebogens, wobei die dort erhobenen Daten von einzelnen Verbundpartnern zentral über alle Demonstrationsbetriebe ausgewertet wurden. Bei der Erhebung von Daten auf den Demonstrationsbetrieben sowie der Beprobung von Praxisflächen wurde eng mit dem FuE-Vorhaben „Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie“ (FKZ: 14EPS035) kooperiert, um Doppelarbeiten zu verhindern und um rechtzeitig für Beprobungen vor Ort sein zu können. Über die Inhalte und die Ergebnisse der Projektarbeiten wurde sowohl bei den auf den Demonstrati-

onsbetrieben durchgeführten Feldveranstaltungen und Betriebsbesichtigungen als auch im Rahmen weiterer Fachveranstaltungen sowie durch Presseartikel oder über die Projekt-homepage informiert.

2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die Körnerleguminosen Erbsen und Ackerbohnen verfügen über zahlreiche positive Eigenschaften. Dazu gehört insbesondere ihre Fähigkeit zur Stickstofffixierung sowie der damit im Zusammenhang stehende Beitrag zur N-Versorgung von nichtlegumenen Nachfrüchten. Im konventionellen Landbau kann auf diese Weise oftmals eine Reduzierung der N-Düngung zur Nachfrucht erreicht werden (Preissel et al. 2015, Zerhusen-Blecher et al. 2016). In vielen Fällen tragen sie auch zu höheren Erträgen der Nachfrucht im Vergleich zu nichtlegumenen Vorfrüchten im ökologischen und konventionellen Landbau bei (Charles et al. 2007, Hauggaard-Nilsen et al. 2009, Gronle et al. 2015b, Preissel et al. 2015, Zander et al. 2016). Da ein Großteil des fixierten Stickstoffs mit der Ernte vom Feld abgefahren wird, ist dieser Effekt nicht nur auf eine verbesserte N-Versorgung sondern auch auf andere positive chemische, biologische und physikalische Bodenfaktoren bedingt durch den Anbau der Körnerleguminosen zurückzuführen (Peoples et al. 2009, Köpke & Nemecek 2010). Weiterhin kann der Anbau von Erbsen und Ackerbohnen zu einer Verbesserung der Bodenstruktur beitragen (Rochester et al. 2001) und damit die Möglichkeit bieten Bodenbearbeitungsintensitäten insbesondere zur direkten Nachfrucht zu reduzieren. Gerade in konventionellen Fruchtfolgen kann durch die Integration einer zusätzlichen Blattfrucht zu einer größeren Kulturarten-, aber auch einer damit verbundenen höheren unter- und oberirdischen Biodiversität, beigetragen werden (Köpke & Nemecek 2010). Bedingt durch eine Unterbrechung von Krankheitszyklen können dadurch auch Pflanzenschutzmittel eingespart werden (von Richthofen et al. 2006, Kirkegaard et al. 2008). Der Anbau von Ackerbohnen kann zudem die Futtergrundlage für einige Insekten und Blütenbestäuber verbessern (Köpke & Nemecek 2010). All diese Punkte tragen gemäß Nemecek et al. (2008) unter anderem zu einer Einsparung an Energie sowie zu einer Reduktion der Anbaukosten der Nachfrucht im Vergleich zu Fruchtfolgen ohne Körnerleguminosen bei (von Richthofen et al. 2006).

Viele dieser positiven Effekte sind allerdings in hohem Maße von der Leistungsfähigkeit des Leguminosenanbaus abhängig, die im Vergleich etwa zu vielen Nichtleguminosen in höherem Maße von einer optimalen Standortwahl, einem guten Anbaumanagement sowie von Umweltfaktoren abhängt. Viele Betriebe geben als anbautechnische Hindernisse für den Anbau von Körnerleguminosen Ertragsschwankungen und Probleme mit der Ernte an (Charles et al. 2007, Zimmer et al. 2016). Auch schränken die speziellen Ansprüche an den Boden und die Klimabedingungen die Standortwahl ein (Specht 2009). Gerade die Wasserversorgung scheint hier in hohem Maße Auswirkungen auf die Stabilität der Erträge zu haben (Döring et al. 2014). Zudem können bedingt durch die oftmals geringe Standfestigkeit insbesondere bei Erbsen Lagerprobleme auftreten (Kontturi et al. 2011). Bei Verzicht auf chemisch-synthetischen Pflanzenschutz bereitet insbesondere auch die langsame Jugendentwicklung sowie die oftmals geringe Unkraut unterdrückende Wirkung bei Erbsen und Ackerbohnen Probleme (Gruber & Wilhelm 2009, Corre-Hellou et al. 2011). Zwar kann über einen Gemengeanbau, etwa von Erbsen mit nichtlegumenen Partnern, eine gute Unkrautunterdrückung und im Vergleich zur Körnerleguminosen-Reinsaat höhere Gesamterträge erzielt sowie die Lagergefahr, insbesondere von normalblättrigen Erbsen, reduziert werden, jedoch

kann es bei bestimmten Umweltbedingungen und einem zu konkurrenzstarken Gemengepartner auch zu einer Unterdrückung der Körnerleguminose oder zu einer verzögerten Abreife eines Gemengepartners kommen (Corre-Hellou et al. 2011, Urbatzka et al. 2011, Gronle et al. 2015a,b). Zu Problemen und Unsicherheiten im Anbau führt aber auch die geringe Selbstunverträglichkeit der Kulturen sowie Unverträglichkeiten mit anderen Leguminosenarten, die dazu führen, dass eine Nichteinhaltung von Anbauabständen bei Erbsen und Ackerbohnen bedingt durch das Auftreten fruchtfolgebedingter Fußkrankheitsprobleme zu Ertragseinbußen führen kann (Schmidt et al. 2014). Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Faktoren, die sich auf die Pflanzengesundheit von Körnerleguminosen negativ auswirken und zu der hohen Ertragsinstabilität beitragen (Stoddard et al. 2010, Rubiales et al. 2015). Weiterhin besteht bei Fruchtfolgen mit Körnerleguminosen, wie etwa Erbsen, ein höheres Nitratauswaschungspotential (Nemecek et al. 2008).

Im ökologischen Landbau gehören Körnerleguminosen, darunter insbesondere Erbsen und Ackerbohnen, zu den wichtigsten Eiweißträgern in der Tierernährung, wohingegen sie im konventionellen Landbau einen wichtigen Beitrag zu gentechnikfreien Tierfütterung leisten können. Nach wie vor gibt es im Bereich des ökologischen Landbaus eine Unterversorgung an geeigneten Eiweißfuttermitteln, was dazu führt, dass Betriebe gerade im Schweine- und Geflügelbereich oftmals Schwierigkeiten haben die 100 % Bio-Fütterung einzuhalten, so dass weiterhin der Einsatz von 5 % konventionellen Eiweißfuttermitteln pro Jahr in diesem Tierhaltungsbereichen bis Ende 2020 zulässig ist (VO (EU) Nr. 2018/1584). Die innerbetriebliche Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen in der Fütterung kann durch hohe Gehalte an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, die insbesondere in buntblühenden Sorten zu finden sind und die die Futteraufnahme sowie die Leistung der Tiere reduzieren können, begrenzt sein (Grosjean et al. 1998, Urbatzka et al. 2011). Zudem weisen die beiden Körnerleguminosen geringe Gehalte der schwefelhaltigen Aminosäuren sowie der Aminosäure Tryptophan auf, was ihre Proteinqualität einschränken kann (Schumacher et al. 2011, Koivunen et al. 2016). Untersuchungen im konventionellen Landbau zeigen allerdings, dass Erbsen und Ackerbohnen Sojaextraktionsschrot teilweise oder vollständig substituieren können ohne negative Auswirkungen auf die Leistung oder die Schlachtkörperqualität der Tiere zu haben (Liponi et al. 2007, Smith et al. 2013, Dunkel & Heinze 2015, White et al. 2015).

Betriebe, die auf eine externe Verwertung von Leguminosen angewiesen sind, haben immer wieder Schwierigkeiten mit der Vermarktung ihrer Ware. Dies kann gemäß Specht (2009) etwa darauf zurückgeführt werden, dass nicht immer ausreichend große Partien einheitlicher und in der vom Abnehmer gewünschten Qualität zur Verfügung stehen. Im Bereich der menschlichen Ernährung gibt es zudem noch ein ungenutztes Potential (Böhm 2009), obwohl Erbsen und Ackerbohnen auch in der menschlichen Ernährung nützlich sind und tierisches Protein ersetzen könnten (Multari et al. 2015, Erbersdobler et al. 2017).

Eine mangelnde Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Kulturen führt neben anbautechnischen Problemen gerade im konventionellen Landbau dazu, dass landwirtschaftliche Betriebe auf einen Anbau von Körnerleguminosen verzichten (von Richthofen et al. 2006, Charles et al. 2007, Zimmer et al. 2016). Eine Berücksichtigung etwa des Vorfruchtwertes bei der betriebswirtschaftlichen Bewertung kann dazu beitragen, dass Erbsen und Ackerbohnen gegenüber möglichen nichtlegumen Kulturen durchaus wettbewerbsfähig sind (Preissel et al. 2015, Zerhusen-Blecher et al. 2016).

3 Material und Methoden

3.1 Identifikation und Betreuung der Demonstrationsbetriebe sowie Durchführung von Wissenstransfermaßnahmen

Die Akquise möglicher geeigneter Demonstrationsbetriebe erfolgte in Thüringen mittels eines offenen Interessensbekundungsverfahrens. Dazu wurde auf der Homepage der TLL sowie über die Newsletter der in Thüringen aktiven landwirtschaftlichen Dachorganisationen bzw. Verbände mit Bezug zum ökologischen und zum konventionellen Landbau (Thüringer Ökoherz e.V., Thüringer Bauernverband e.V.) ein Aufruf zur Suche nach Demonstrationsbetrieben veröffentlicht. Auf den in Frage kommenden Betrieben mit Interesse an einer Teilnahme am Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne wurde anschließend ein Betriebsbesuch durchgeführt, um das Projekt und die entsprechenden Anforderungen an die Betriebe vorzustellen sowie die Erwartungshaltung der Betriebe an das Projekt zu klären. Bedingung für die Teilnahme als Demonstrationsbetrieb war unter anderem eine mehrjährige aktuelle Anbau-/Verwertungserfahrung mit Erbsen und/oder Ackerbohnen sowie die Bereitschaft zur Öffentlichkeitsarbeit. Letztendlich wurden fünf landwirtschaftliche Betriebe für die Teilnahme am Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne ausgewählt. Unter den ausgewählten Betrieben waren drei konventionelle und ein ökologisches Unternehmen sowie eine weitere Agrargenossenschaft, die sich während der ersten beiden Projektjahre sowohl mit dem konventionellen Betriebsteil als auch mit einem ökologischen Tochterunternehmen, in 2018 dann aufgrund eines Wechsels der angebauten Körnerleguminosen-Art ausschließlich mit dem ökologischen Tochterunternehmen an dem Projekt beteiligt hat.

Um Möglichkeiten der Optimierung des Anbaus von Erbsen und Ackerbohnen zu demonstrieren, wurden auf einzelnen Demonstrationsbetrieben Streifen mit verschiedenen Anbauvarianten ohne echte Wiederholung angelegt. In diesen Demonstrationsanlagen wurden einzelne pflanzenbauliche Daten erhoben, um sie für Wissenstransfermaßnahmen nutzen zu können. Thematisch wurden hierbei Demonstrationsanlagen zu Fragen der Saatgutbeizung bei Erbsen, zu Sorten, Reihenabständen, Aussaatstärken sowie zur mechanischen Unkrautregulierung bei Erbsen und/oder Ackerbohnen angelegt.

Zusammen mit den Demonstrationsbetrieben wurden Wissenstransfermaßnahmen in Form von Feldtagen, Feldbegehungen oder Betriebsbesichtigungen durchgeführt, wobei pro Betrieb eine Wissenstransfermaßnahme pro Jahr umgesetzt werden sollte. Bei den Feldveranstaltungen wurden die, gemeinsam mit den Betrieben, angelegten Demonstrationsanlagen sowie mögliche auf den Betrieben befindliche Landessortenversuche zur Weitergabe von Fachwissen genutzt sowie anhand von Praxisschlägen die Erfahrung der Betriebe beim Anbau weitergegeben. Zudem erfolgte auf Betrieben mit innerbetrieblicher Verwertung eine Vermittlung der Erfahrungen mit der Aufbereitung und Fütterung von Erbsen bzw. Ackerbohnen. Ergänzt wurden die durchgeführten Feldtage um Vorträge zum Thema Anbau bzw. Verwertung der beiden Körnerleguminosen-Arten. Zur Information über die Projektarbeiten und zur Weitergabe von Fachwissen wurden zudem Betriebsporträts und Beiträge in Fachzeitschriften bzw. auf der Projekthomepage in Eigenregie sowie in Zusammenarbeit mit anderen Verbundpartnern veröffentlicht.

Zur Unterstützung des FuE-Vorhabens „Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie“ (FKZ: 14EPS035) wurde auf mindestens einem Praxisschlag eines jeden Demonstrationsbetriebes eine Unterstützung bei der Probenahme, etwa bei der Entnahme von Bodenproben im Frühjahr und bei der Handbeerntung, sowie bei der Analyse der Bodenproben geleistet. Ernteproben der Mähdruschernte der Praxisschläge sowie zusätzlich im Jahr 2016 auch aller konventionellen und ökologischen Landessortenversuchen zu Erbsen und Ackerbohnen in Thüringen wurden der Universität Hamburg zur Analyse bereitgestellt.

Jährlich erfolgte zudem eine im Rahmen des Gesamtprojektes abgestimmte Datenerfassung auf den Betrieben zu Produktionstechnik und Ökonomie. Dazu wurden von den Betrieben neben betrieblichen Grunddaten die Bewirtschaftungsmaßnahmen auf einzelnen Praxisschlägen zu Erbsen und/oder Ackerbohnen sowie zu ausgewählten Vergleichsfrüchten erfasst. Zudem wurden unter anderem Angaben zu Viehbestand, Aufbereitung, Lagerung, Fütterung und zur Vermarktung abgefragt. Die Daten wurden anderen Projektpartner übermittelt, um projektübergreifende Auswertungen über alle Demonstrationsbetriebe zu ermöglichen.

3.2 Identifikation, Aufbau und Entwicklung von modellhaften Wertschöpfungsketten

Ausgehend von den Demonstrationsbetrieben wurden Möglichkeiten der internen und externen Verwertung sowie der Aufbereitung von Erbsen und Ackerbohnen in Thüringen erfasst. Daneben wurde in Fachzeitschriften, über das Internet sowie mit Hilfe des Thüringer Agrarmarketings weitere externe Abnehmer von Erbsen und Ackerbohnen insbesondere auch im Lebensmittelbereich gesucht. Sowohl mit den landwirtschaftlichen Betrieben als auch mit möglichen externen Abnehmern wurde telefonisch oder bei persönlichen Betriebsbesuchen über Erfolgsfaktoren als auch über mögliche Probleme bei der Verwertung gesprochen. Die in Thüringen erfassten mobilen Aufbereitungsmöglichkeiten, Futtermittelwerke und Unternehmen im Lebensmittelbereich, die Erbsen und Ackerbohnen verarbeiten, wurden an das, dem Projekt übergeordnete, Wertschöpfungskettenmanagement weitergegeben, um Verknüpfungen über die Bundesländer herstellen zu können.

3.3 Suche nach und Betreuung von Neueinsteigern

Die Akquise von Neueinsteigern erfolgte hauptsächlich auf Feldtagen und Feldbesichtigungen, die im Rahmen der Wissenstransfermaßnahmen auf den Demonstrationsbetrieben stattgefunden haben. Darüber hinaus konnten durch direkte Ansprache der zuständigen Produktionsleiter der Thüringer Demonstrationsbetriebe weitere Neueinsteigern für das Netzwerk gewonnen werden. Letztendlich wurden fünf Betriebe ab dem Sommer 2017 in das Projekt eingebunden. Im Rahmen der Betreuung wurden die Betriebe über regionale Veranstaltungen zu Erbsen und Ackerbohnen und über die Möglichkeit der Anmeldung beim Newsletter des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne informiert. Weiterhin wurde je nach Bedarf Unterstützung bei anbau- und verwertungstechnischen Fragen geleistet.

3.4 Befragung der Betriebe zu ihrer Motivation zum Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen, zu deren Leistungen sowie zu möglichen Problemen bei Anbau und Verwertung

Im Rahmen der Abfrage von Betriebsdaten zur ökonomischen Bewertung des Anbaus und der Verwertung von Erbsen und Bohnen sowie zur Unterstützung der zusätzlichen ackerbaulichen Auswertungen des parallel durchgeführten FuE-Vorhabens „Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie“ wurden alle 75 am Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne beteiligten Betriebe des ersten Projektjahrs 2016 auch zu ihren Gründen für den Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen befragt. Im Zuge dessen wurden die Betriebe auch gebeten, mögliche Leistungen des Leguminosenanbaus zu bewerten und Probleme bei Anbau und Verwertung zu benennen sowie sich zu ihrem weiteren Wissensbedarf zu äußern.

Die Daten aller Betriebe wurden nach der Datenaufbereitung zunächst einer intensiven deskriptiven Datenanalyse unterzogen und dabei auf inhaltliche Stimmigkeit sowie Nachvollziehbarkeit überprüft. Die erfassten Parameter wurden sowohl einzeln bewertet als auch, wenn möglich, Zusammenhänge zwischen mehreren Parametern hergestellt. Weitergehende statistische Auswertungen wurden mittels SAS 9.4 durchgeführt.

4 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

4.1 Übersicht über die am Projekt beteiligten Demonstrationsbetriebe und Neueinsteiger

In Thüringen wurden fünf landwirtschaftliche Unternehmen als Demonstrationsbetriebe am Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne beteiligt. Dabei wurde in den Projektjahren 2016 bis 2018 mit folgenden Demonstrationsbetrieben zusammengearbeitet:

- Ökologische Landwirtschaft Dr. Ralf Marold: Der viehlose Ackerbaubetrieb aus Mittelsömmern wird seit 1991 ökologisch bewirtschaftet und umfasst ca. 350 ha Ackerfläche. Der Schwerpunkt des Betriebes liegt in der Vermehrung von Kartoffeln, Getreide, Leguminosen und Sonderkulturen. Der Betrieb Marold baute in den Projektjahren 2016 und 2018 Sommerformen von Erbsen bzw. Ackerbohnen sowie 2017 Wintererbsen im Gemenge mit Roggen an. Die Vermarktung der Erbsen und Ackerbohnen erfolgte in den Saatgutbereich.
- Gönnatal agrar eG: Dem konventionell wirtschaftenden Gemischtbetrieb aus Altengönna bei Jena sind neben der Pflanzenproduktion eine Milchviehhaltung, eine Geflügelmast sowie eine Direktvermarktung angegliedert. Die bewirtschaftete Ackerfläche beträgt ca. 2.600 ha. Aufgrund der vorherrschenden meist schweren Böden integriert der Betrieb seit mehreren Jahren Sommerackerbohnen in die Fruchtfolge. Diese finden hauptsächlich als Eiweißkomponente in der Milchviehfütterung eine betriebsinterne Verwendung. Darüber hinaus erfolgt bedarfsweise eine Saatgutvermehrung bei Erbsen und Ackerbohnen. Während der Projektlaufzeit wurden sowohl Sommer- als auch Winterformen von Erbsen und Ackerbohnen angebaut. Im Jahr 2017 erfolgte zudem der Anbau von Wei-

zen und Ackerbohnen im Gemenge, das als Anwelksilage in der Rinderfütterung eingesetzt wurde.

- Agrofarm Knau eG: Das konventionell wirtschaftende Unternehmen mit Sitz in Knau betreibt eine Milchviehhaltung, eine Rinderzucht/-mast sowie eine Schweinezucht/-mast. Das Unternehmen verfügt über eine Ackerfläche von ca. 2.900 ha in der Übergangslage zum Thüringer Schiefergebirge, wobei Sommererbsen mit knapp zehn Prozent einen hohen Anteil in den Fruchtfolgen einnehmen. Durch den langjährigen Anbau von Erbsen sind neben externen Absatzmöglichkeiten im Futtermittelbereich auch Lieferbeziehungen in den Lebensmittelbereich entstanden. Des Weiteren werden die Erbsen in der Milchvieh- und Schweinefütterung eingesetzt. Die Erzeugnisse des Betriebes werden auch über eine eigene Direktvermarktung mit Filialsystem im Südosten von Thüringen vermarktet.
- Landwirtschaftsbetrieb Matthias Hohmuth: Der konventionell wirtschaftende Betrieb befindet sich in Ostthüringen im Landkreis Greiz. Die Ackerfläche beträgt ca. 320 ha. Der reine Marktfruchtbetrieb baut auf den vorherrschenden Schieferverwitterungsböden seit über zehn Jahren Ackerbohnen an und erweitert dadurch seine Fruchtfolge. Weiterhin bietet die Ackerbohne für den Betrieb durch die spätere Abreife im Vergleich zu anderen Druschfrüchten die Möglichkeit der Entzerrung von Arbeitsspitzen. Die Vermarktung erfolgt als Futtermittel über Handelsunternehmen.
- Agrar GmbH Oldisleben und Adrabrunnen GmbH: Auf dem konventionell wirtschaftenden Unternehmen (Agrar GmbH Oldisleben) und einem der dazu gehörigen ökologisch wirtschaftenden Tochterunternehmen (Adrabrunnen GmbH) sind Ackerbohnen Bestandteil der jeweiligen Fruchtfolgen. Beide Betriebe liegen im Kyffhäuserkreis ca. 50 km nördlich von Erfurt und verfügen über eine Anbaufläche von ca. 1.800 ha (Agrar GmbH Oldisleben) und ca. 1.500 ha (Adrabrunnen GmbH). Dem konventionellen Gemischtbetrieb sind eine Milchvieh- und bis 2018 auch eine Schweinehaltung angegliedert, wohingegen die Adrabrunnen GmbH als reiner Marktfruchtbetrieb bewirtschaftet wird. Während in der Agrar GmbH Oldisleben die Ackerbohnen bis 2017 in der angegliederten Milchviehproduktion als Eiweißfutter eingesetzt wurden, findet der Absatz der ökologisch erzeugten Ackerbohnen der Adrabrunnen GmbH über eine Marktgesellschaft, z.T. direkt auch an andere ökologisch wirtschaftende Betriebe, statt. Durch einen hohen Anteil von Druschfrüchten in beiden Betrieben passt die Ackerbohne mit der vergleichsweise späteren Abreife gegenüber dem Getreide sowie der im Vergleich zu Körnererbsen problemärmeren Beerntung gut in die arbeitswirtschaftlichen Abläufe. In der Anbausaison 2018 ist das konventionelle Unternehmen aus dem Ackerbohnenanbau zugunsten des Anbaus von Sojabohnen ausgestiegen. Daher fungierte im Jahr 2018 lediglich das ökologische Tochterunternehmen als Demonstrationsbetrieb.

Als Neueinsteiger wurden zwei ökologisch und drei konventionell wirtschaftende Betriebe in das Netzwerk integriert, die im Folgenden grob beschrieben werden:

- Betrieb 1: Der ökologisch wirtschaftende Betrieb liegt nördlich von Erfurt. Mit der Umstellung auf ökologischen Landbau wurden Ackerbohnen in die Fruchtfolgen integriert. Aufgrund der viehlosen Wirtschaftsweise werden die produzierten Bohnen als Futtermittel an den Landhandel verkauft.

- Betrieb 2: Der ökologisch wirtschaftende Betrieb liegt östlich von Jena und ist im Rahmen der Begleitung durch die TLL in den Anbau von Erbsen im Gemenge mit Getreide eingestiegen. Das angebaute Gemenge wird an einen Futtermittelhersteller abgegeben. Im Gegenzug erhält das Unternehmen Mischfuttermittel, die in der eigenen Legehennenhaltung eingesetzt werden.
- Betrieb 3: Der konventionell wirtschaftende Betrieb ist nördlich von Erfurt angesiedelt. In dem viehlosen Unternehmen wurde mit dem Anbau von Ackerbohnen auf Ökologischen Vorrangflächen begonnen. Der Verkauf der Ackerbohnen erfolgt über den Landhandel als Futterware.
- Betrieb 4: Der konventionell wirtschaftende Betrieb befindet sich in der Nähe von Gera. Die angebauten Sommererbsen werden in der Futterration der eigenen Mutterkuhherde eingesetzt und finden über den Verkauf an Kleintierhalter zudem eine externe Verwertung.
- Betrieb 5: Die konventionell wirtschaftende Agrargenossenschaft ist ein Gemischtbetrieb mit angegliederter Milchviehhaltung. Die bewirtschafteten Flächen liegen im Thüringer Schiefergebirge zwischen Saalfeld und Bad Lobenstein. Das Unternehmen ist in den Anbau von Sommererbsen eingestiegen, die über den Landhandel als Futterware vermarktet werden.

Basierend auf den mit den Neueinsteigern geführten Gesprächen, wurde fachliche Unterstützung etwa bei der Sortenwahl, der Wahl des geeigneten Pflanzenschutzmittels, bei Fragen der mechanischen Unkrautbekämpfung und der Einhaltung notwendiger Anbaupausen geleistet sowie Möglichkeiten einer externen Vermarktung aufgezeigt.

4.2 Aktivitäten auf den Demonstrationsbetrieben

Ein Schwerpunkt der Aktivitäten des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne lag auf der praxisnahen Vermittlung von aktuellen Erkenntnissen aus Forschung und Wissenschaft sowie auf der Weitergabe der Erfahrungen bei Anbau und Verwertung durch die beteiligten Demonstrationsbetriebe. Dazu dienten auch die auf den Betrieben durchgeführten Wissenstransfermaßnahmen. Die auf den beteiligten Demonstrationsbetrieben umgesetzten Aktivitäten werden im Folgenden beschrieben.

Im Juni 2016 fand auf dem Betrieb „Ökologische Landwirtschaft Dr. Ralf Marold“ eine Feldbegehung zu den Themen Sortenwahl bei Erbsen und Ackerbohnen sowie dem ökologischen Anbau von Sommererbsen zur Saatgutgewinnung statt. Da auf dem viehlosen Betrieb neben den beiden großkörnigen Leguminosen auch Rotklee im Anbau ist und die Gesundheit von Erbsen stark durch den Anteil anderer Leguminosenarten in der Fruchtfolge beeinflusst wird, ging es im zweiten Projektjahr bei einem Feldtag u.a. um Strategien für einen erfolgreichen Anbau von Erbsen und Ackerbohnen im ökologischen Landbau. Dabei referierte Dr. Harald Schmidt (SÖL) über seine bisherigen Ergebnisse der Praxiserhebungen bei Erbsen. Im praktischen Teil der Veranstaltung stellte der Betriebsleiter anhand von Gemengen mit Roggen und den Wintererbsen-Sorten Flokon bzw. Karolina seine Anbauerfahrung vor. 2018 erfolgte eine Betriebsbesichtigung, bei der auf die langjährigen Erfahrungen im Anbau von Erbsen und Ackerbohnen sowie weiterer Leguminosen eingegangen wurde. Bei der Rundfahrt über die Betriebsflächen wurde ein Ackerbohnen Schlag der Sorte Tiffany

besichtigt und Möglichkeiten der Kontrolle von Ackerbohnenkäfer und Schwarzer Bohnenlaus im ökologischen Landbau diskutiert. Bei allen Wissenstransfermaßnahmen wurden die auf den Flächen des Betriebes angelegten ökologischen Landessortenversuche zu Erbsen und Ackerbohnen vorgestellt. Für das FuE-Vorhaben Praxiserhebungen stellte der Betrieb Praxisflächen mit Sommererbsen (2016), zwei Wintererbsengemengen mit Roggen (2017) und Ackerbohnen (2018) zur Verfügung.

Im Projektjahr 2017 wurde im Rahmen des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne eine Feldbegehung über mehrere Schläge der Agrargenossenschaft Gönnatal agrar e.G. organisiert. Dabei bot sich die Möglichkeit Sommer- und Winterformen sowohl von Erbsen als auch von Ackerbohnen sowie ein Ackerbohnen-Weizen-Gemenge, das als Anweilksilage in der Rinderfütterung eingesetzt wurde und dem Betrieb die Möglichkeit bot den Vorrat an Grobfutter aufzustocken, zu besichtigen. Dazu wurden aktuelle Wachstumsbeobachtungen diskutiert und die Gründe des Betriebes für den Anbau der Körnerleguminosen sowie die entsprechenden langjährigen Erfahrungen bei Anbau und Verwertung vorgestellt. Im Jahr 2018 erfolgte eine Betriebsbesichtigung der Milchviehanlage. Bei dieser Gelegenheit wurde der langjährige Einsatz von Ackerbohnen zur Sicherstellung einer GVO-freien Fütterung vom zuständigen Bereichsleiter erläutert. Am Ende der Veranstaltung wurde auf einem angrenzenden Ackerbohenschlag auf die bisherigen ackerbaulichen Maßnahmen des Betriebes eingegangen. Für das Vorhaben Praxiserhebungen stellte der Betrieb Praxisflächen mit Ackerbohnen (2016) und Sommererbsen (2017 und 2018) zur Verfügung.

Im Jahr 2016 experimentierte die Agrofarm Knau eG mit verschiedenen Beizvarianten bei Sommererbsen. Thema einer ersten Feldbegehung im Juni 2016 war neben einer Vorstellung der betrieblichen Einordnung des Erbsenanbaus sowie der Erfahrungen mit einer mobilen Toastung der erzeugten Erbsen daher die Auswirkungen der Anwendung einer Nährstoffbeize im Vergleich zur Verwendung von ungebeiztem Saatgut. Zwar konnten bei der Feldbegehung deutliche Unterschiede zu Gunsten der Nährstoffbeize im Feld festgestellt werden, jedoch musste bei den beiden Varianten mit zwei verschiedenen Sorten gearbeitet werden, so dass im Folgejahr eine Demonstrationsanlage mit derselben Fragestellung unter Verwendung derselben Sorte vom Betrieb angelegt wurde. Dementsprechend widmete sich der im zweiten Projektjahr abgehaltene Feldtag im praktischen Teil erneut dem Thema Saatgutbeizung. Die im Rahmen des Feldtages vorgestellte Ganzpflanzenanalyse zeigte jedoch keine Unterschiede zwischen einer herkömmlichen fungiziden Beizung des Saatgutes und einer entsprechenden Beizung des Saatgutes, das zusätzlich mit einer manganbentonierten Spurennährstoff-Suspension versehen war. Auch unterschieden sich die Erbsen in beiden Varianten rein visuell weder im unter- noch im oberirdischen Wachstum und befanden sich trotz der Kältephase im April 2017 im gleichen Entwicklungsstadium. Aufgrund von Verklumpungen bzw. einer schlechten Anhaftung der Beizflüssigkeit am Erbsensaatgut bereitete dem Betrieb allerdings die Variante mit der Mikronährstoffbeize Probleme, weshalb inzwischen auf diese Art der Beizung verzichtet wird. Im zweiten Teil der Veranstaltung referierte Dr. Arnd Heinze (TLL) über den Einsatz von Erbsen in der Schweinemast und die Möglichkeit einer Substitution von Sojaextraktionsschrot durch Sommererbsen. Basierend auf Ergebnissen, die in Versuchen unter anderem auf dem Demonstrationsbetrieb erzielt wurden, stellte sich heraus, dass Erbsen in der Schweinemast bis zu einem Rationsanteil von 30 % eingesetzt werden können und in der Endmast eine sojafreie Ration mithilfe von Erbsen und Rapsschrot ohne Leistungseinbußen möglich ist. Voraussetzung ist allerdings

eine allmähliche Steigerung der Rationsanteile ab der Anfangsmast. Im Zuge des Pflanzenschutzmittelverbots zu Leguminosen auf ökologischen Vorrangflächen wurde bei einer Feldbegehung im Jahr 2018 eine Maschinenvorführung mit Striegel zur mechanischen Unkrautregulierung auf einem Erbsenfeld organisiert. Dabei wurde auch auf die gesammelten Erfahrungen in dieser für den Betrieb neuen Art der Unkrautkontrolle eingegangen. Als Ergebnis konnte auf dem etwa 12 ha großen Erbsenschlag ein Ertrag von 48,6 dt/ha eingefahren werden. Parallel angebaute Erbsen derselben Sorte erzielten auf einem angrenzenden Schlag bei herkömmlichem Pflanzenschutzmitteleinsatz einen Ertrag von 40,5 dt/ha. Für das Vorhaben Praxiserhebungen stellte der Betrieb Praxisflächen mit Sommererbsen über die gesamte Projektlaufzeit zur Verfügung.

Auf dem konventionellen Landwirtschaftsbetrieb Hohmuth wurden 2017 im Rahmen einer Feldbegehung die Themen Sortenwahl, Saatstärke und Reihenabstand bei Ackerbohnen angesprochen. Dazu wurde im Vorfeld vom Betrieb eine Demonstrationsanlage angelegt, in der die Ackerbohnen Sorten Tiffany, Fuego und Espresso nebeneinander mit der betriebsüblichen Saatstärke, die aufgrund der guten Anbauerfahrungen des Betriebes bei 60 Körner/m² liegt, angebaut. Zudem wurde neben der betriebsüblichen Variante (V3) zusätzlich noch die Aussaatstärke sowie der Reihenabstand bei Espresso variiert (Tab. 1). Aufgrund des großen Interesses an den Themen Aussaat und Sortenwahl wurde im Jahr 2018 bei einem Feldtag erneut dieser Themenbereich angesprochen und das aktuelle Fachwissen anhand einer Demonstrationsanlage, die im Vergleich zum Vorjahr etwas abgewandelt war (Tab. 2), erläutert. So wurde etwa Fuego durch die neuere Sorte Fanfare ersetzt. Bei der Veranstaltung wurden zudem die Ergebnisse der Demonstrationsanlage aus dem Jahr 2017 vorgestellt. Bei beiden Veranstaltungen wurden die aktuellen Wachstumsbeobachtungen diskutiert und auf die betrieblichen Erfahrungen mit dem Leguminosenanbau eingegangen. Für das FuE-Vorhaben Praxiserhebungen stellte der Betrieb Praxisflächen mit Ackerbohnen über die gesamte Projektlaufzeit zur Verfügung.

In der Agrar GmbH Oldisleben (konventionell) und dem dazugehörigen Tochterunternehmen Adrabrunnen GmbH (ökologisch) fand im zweiten Projektjahr eine gemeinsame Feldbegehung statt, bei der Flächen beider Unternehmen besichtigt wurden. Dabei wurde auf einem konventionell bewirtschafteten Ackerbohnen Schlag die mechanische Unkrautregulierung mittels Striegel analog zum benachbarten ökologisch bewirtschafteten Ackerbohnen Schlag demonstriert. Zudem wurde sowohl auf dem konventionellen Schlag als auch auf dem ökologischen Schlag ein Demonstrationsstreifen mit der neueren Ackerbohnen Sorte Tiffany den jeweils betriebsüblichen Sorten Isabell (konventionell) und Scirocco (ökologisch) gegenübergestellt. Des Weiteren wurden die betrieblichen Erfahrungen im ökologischen und konventionellen Ackerbohnenanbau weitergegeben sowie die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Sortenzüchtung vorgestellt. Bei einer weiteren Feldbegehung im Frühjahr 2018 erfolgte eine Maschinenvorführung zur mechanischen Unkrautregulierung mit Striegel auf einem ökologisch bewirtschafteten Ackerbohnenfeld der Adrabrunnen GmbH. Bei der Veranstaltung wurden zudem die Herausforderungen des ökologischen Anbaus von Ackerbohnen angesprochen und auf die Bedeutung der Ackerbohnen für den Betrieb eingegangen. Für das FuE-Vorhaben Praxiserhebungen stellte die Agrar GmbH Oldisleben in den Jahren 2016 und 2017 und die Adrabrunnen GmbH von 2016 - 2018 Praxisflächen mit Ackerbohnen zur Verfügung.

Tab. 1: Übersicht über die Varianten der Ackerbohnen-Demonstrationsanlage im Jahr 2017 sowie die jeweils erzielte Ertragsleistung

Variante	Sorte	Saatstärke (Körner/m ²)	Reihenabstand (cm)	Ertrag (dt/ha, 86 % TS)
V1	Tiffany	60	18,5	45,8
V2	Fuego	60	18,5	42,3
V3	Espresso	60	18,5	40,2
V4	Espresso	60	27,0	38,9
V5	Espresso	40	18,5	40,0

Tab. 2: Übersicht über die Varianten der Ackerbohnen-Demonstrationsanlage im Jahr 2018 sowie die jeweils erzielte Ertragsleistung

Variante	Sorte	Saatstärke (Körner/m ²)	Reihenabstand (cm)	Ertrag (dt/ha, 86 % TS)
V1	Tiffany	60	18,5	38,9
V2	Fanfare	60	18,5	45,5
V3	Espresso	60	18,5	37,0
V4	Espresso	60	27,0	44,0
V5	Espresso	40	18,5	39,8

In den drei Projektjahren erfolgte auf allen Praxisflächen, die in das FuE-Vorhaben „Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie“ eingebunden waren, die Unterstützung bei Bonituren, Beprobungen und Handbeerntung. Zudem wurden von allen Demonstrationsbetrieben Ernteproben der maschinellen Ernte der im Fokus des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne stehenden Praxisflächen von Erbsen und Ackerbohnen dem Verbundpartner Universität Hamburg zur Verfügung gestellt. Weiterhin erfolgte jährlich auf allen Demonstrationsbetrieben eine Erfassung von produktionstechnischen und ökonomischen Daten.

4.3 Identifikation, Aufbau und Entwicklung von modellhaften Wertschöpfungsketten

Zu Beginn des Projektes stützte sich die Identifikation möglicher Wertschöpfungsketten für Erbsen und Ackerbohnen in Thüringen auf die in den Demonstrationsbetrieben vorhandenen Strukturen. Hierbei konnten im Bereich der ökologischen Erzeugung mehrere Wertschöpfungsketten für Erbsen- und Ackerbohnen-Saatgut und deren Vermarktung über eine Vermehrungsorganisation oder über Saatgutfirmen ausgemacht werden. Die entsprechenden Anforderungen an die Erzeugung wurden bei Feldveranstaltungen auf dem Demonstrationsbetrieb Ökologische Landwirtschaft Dr. Ralf Marold aufgezeigt. Erbsen und Ackerbohnen, die extern als ökologisches Futtermittel verwertet werden, gehen entweder direkt an benachbarte Betriebe oder werden über eine ökologische Marktgesellschaft innerhalb und außerhalb von Thüringen an andere Betriebe oder weitere Abnehmer abgesetzt. Weiterhin

wird ökologische Futterware direkt von Betrieben an Futtermischwerke abgegeben, z.T. erfolgt hierbei auch eine Vermarktung von Gemengen ohne vorherige Trennung.

Durch die Einbindung der konventionellen Demonstrationsbetriebe mit Tierhaltung konnten interne Verwertungsoptionen in der Milchvieh-, der Rinder- und der Schweinefütterung aufgezeigt werden. Auch im konventionellen Landbau wurden zudem mehrere externe Wertschöpfungsketten für Erbsen und Ackerbohnen-Saatgut ausgemacht. Viele konventionelle Betriebe verkaufen einen Teil oder ihre gesamte Ernte an den Landhandel bzw. direkt an Futtermischwerke in und außerhalb von Thüringen. Für den Futtermittelbereich wurden fünf Unternehmen identifiziert, die Futtererbsen und Ackerbohnen ökologischer und/oder konventioneller Qualität am Markt aufkaufen und daraus proteinreiche Mischfuttermittel herstellen. Mittels eines Demonstrationsbetriebes konnte auch die Möglichkeit der externen Vermarktung an ein Unternehmen aufgezeigt werden, das u.a. Erbsen für verschiedene Industriezweige auch im Bereich der Nahrungsmittelindustrie verarbeitet.

Neben den oben genannten über die Demonstrationsbetriebe abbildbaren Wertschöpfungsketten konnten für Thüringen weitere externe Abnehmer für Erbsen und Ackerbohnen aus dem Lebensmittelbereich identifiziert werden, die derzeit zum Teil noch keine regional erzeugten Erbsen und Ackerbohnen einsetzen sondern diese aus dem außereuropäischen Ausland beziehen. So wurde der Kontakt zu einem Unternehmen aufgenommen, das unter anderem auf das Vorkochen von Leguminosen und die Herstellung von Leguminosenmehlen für die Lebensmittelindustrie spezialisiert ist. Im Rahmen eines Gesprächs mit dem Unternehmen stellte sich heraus, dass zwar grundsätzlich Interesse an der Verarbeitung regionaler Ware besteht, dies aber bislang an unterschiedlichen Erwartungshaltungen zwischen erzeugenden landwirtschaftlichen Betrieben und dem Unternehmen selbst insbesondere in Hinsicht auf die qualitativen Anforderungen gescheitert ist. Bei dem Schritt zu einem regionalen Bezug der Rohware wurden nun direkte Kontakte zu möglichen erzeugenden landwirtschaftlichen Betrieben hergestellt. Zudem ist geplant über ein EIP-Projekt zusätzliche Unterstützung beim regionalen Bezug von Erbsen und/oder Ackerbohnen zu leisten. Des Weiteren bestand Kontakt zu einem in Jena angesiedelten Unternehmen, das an der Entwicklung von ballaststoffreichen Lebensmitteln auf der Basis von Ackerbohnen beteiligt ist. Hintergrund für die Kontaktaufnahme durch das Unternehmen waren fehlende Informationen zu möglichen landwirtschaftlichen Betrieben, von denen Ackerbohnen bezogen werden können. Dabei wurde das Unternehmen schließlich unterstützt. Weiterhin wurde der Kontakt zu einem weiteren Unternehmen gesucht, das u.a. Brotaufstriche aus Erbsen herstellt, wobei die Rohwaren nicht regional bezogen werden. Versuche hier eine regionale Wertschöpfungskette aufzubauen sind bislang allerdings nicht auf Interesse gestoßen.

Die Informationen zu allen möglichen externen Abnehmern und Aufbereitern für Erbsen und Ackerbohnen innerhalb und außerhalb von Thüringen, die bei den Recherchen identifiziert wurden, sind an das dem Projekt übergeordnete Wertschöpfungskettenmanagement im ökologischen und konventionellen Bereich übergeben und z.T. auch über die Projekthomepage veröffentlicht worden. Zudem wurden Neueinsteigern mögliche Kontakte für externe Abnehmer von Erbsen und Ackerbohnen vermittelt.

4.4 Motivation der Demonstrationbetriebe zum Leguminosenanbau, Bewertung von Leistungen sowie von Problemen bei Anbau und Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen

Die Motivationsfragen zum Leguminosenanbau wurden von 46 konventionell und 26 ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben beantwortet. Von den befragten konventionellen Demonstrationsbetrieben gaben 21 Betriebe an Erbsen anzubauen. Weitere 21 Betriebe bauten 2016 Ackerbohnen an und auf vier Betrieben fand sowohl ein Anbau von Erbsen als auch von Ackerbohnen statt. Auf den 2016 im Projekt befindlichen ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben waren mehrheitlich Ackerbohnen (12 Betriebe) in die Fruchtfolgen integriert. Erbsen wurden auf 9 Betrieben angebaut und 5 Betriebe setzten sowohl auf einen Anbau von Erbsen als auch von Ackerbohnen.

Tab. 3: Übersicht über die Art der Verwertung auf den beteiligten Demonstrationsbetrieben nach Art der Bewirtschaftung des Betriebes und Leguminosenart

Art der Verwertung	Anteil Betriebe (%)			
	Konventionell (n = 45)		Ökologisch (n = 26)	
	Erbsen	Ackerbohnen	Erbsen	Ackerbohnen
Innerbetrieblich	48,0	24,0	28,6	35,3
Außerbetrieblich	24,0	56,0	50,0	52,9
Inner- und außerbetrieblich	28,0	20,0	21,4	11,8

Tab. 4: Übersicht über die konkrete inner- und außerbetriebliche Verwertung von Erbsen bzw. Ackerbohnen auf den beteiligten Demonstrationsbetrieben nach Leguminosenart und Art der Bewirtschaftung des Betriebes

Verwertungsweg		Anzahl Nennungen ¹			
		Erbsen		Ackerbohnen	
		Kon- ventionell (n = 21)	Öko- logisch (n = 9)	Kon- ventionell (n = 20)	Öko- logisch (n = 12)
Innerbe- trieblich	Fütterung Rinder	9	3	2	3
	Fütterung Schweine	8	1	6	1
	Fütterung Geflügel	3	2	0	2
Außerbetrieblich	Verkauf an andere Betriebe	0	0	3	3
	Verkauf an Futtermischwerk bzw. in den Futtermittelbereich	6	4	3	4
	Verkauf in den Nahrungsmit- telbereich	1	2	2	1
	Saatgutvermehrung	3	4	5	2
	Sonstiges ²	4	0	5	2

¹ Mehrfachnennungen möglich

² Verkauf etwa an Landhandel oder Marktgesellschaft ohne genaue Kenntnis des weiteren Vermarktungsweges

Auf der Mehrheit der konventionellen Demonstrationsbetriebe wurden die Erbsen innerbetrieblich in der Fütterung insbesondere bei Rindern und Schweinen eingesetzt (Tab. 3), wohingegen die Ackerbohnen mehrheitlich extern verwertet wurden und die Betriebe dabei sämtliche Verwertungswege beschritten haben (Tab. 4). Auf den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben fiel der Anteil der Betriebe, die eine interne bzw. eine externe Verwertung umsetzen, bei beiden Leguminosenarten dagegen ähnlich aus (Tab. 3). Mit Ausnahme einer Abgabe von Erbsen direkt an andere Betriebe, deckten die befragten ökologisch wirtschaftenden Betriebe sämtliche mögliche Verwertungswege ab (Tab. 4).

Motivation zum Anbau von Erbsen und Ackerbohnen

Die befragten ökologisch wirtschaftenden Betriebe führten mehrheitlich drei Argumente für den Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen an. Dabei wurden am häufigsten allgemeine Fruchtfolgegründe benannt, gefolgt von den damit in engem Zusammenhang stehenden Themenfeldern der N_2 -Fixierung und der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit (Tab. 5). Tierhaltende Betriebe gaben als Argument auch die Sicherung der Eiweißversorgung in der Tierfütterung an. Daneben wurde eine Reihe weiterer Gründe angeführt, die jeweils nur von einzelnen Betrieben genannt wurden.

Die Mehrheit der konventionellen Demonstrationsbetriebe nannte drei bis vier Gründe für den Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen, wobei Fruchtfolgegründe am häufigsten erwähnt wurden (Tab. 6). An zweiter Stelle folgen die Erzeugung von regionalen GVO-freien Eiweißfuttermitteln und die Förderung des Leguminosenanbaus. Für fünf der 18 landwirtschaftlichen Betriebe, die die Förderung als Grund für den Anbau angegeben haben, war dies die ausschließliche Motivation Erbsen oder Ackerbohnen anzubauen. Daneben spielten aber auch die Fähigkeit der Leguminosen zur N_2 -Fixierung sowie positive phytosanitäre Effekte eine wichtige Rolle bei der Entscheidung für einen Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen auf den Betrieben.

Bewertung möglicher Leistungen des Anbaus von Erbsen und/oder Ackerbohnen

Von den vorgegebenen möglichen Leistungen des Leguminosenanbaus haben die befragten ökologisch wirtschaftenden Betriebe bei Erbsen die Themenbereiche Auflockerung der Fruchtfolge bzw. Erweiterung des Fruchtfolgespektrums, die Stickstofffixierung und die Sicherung/Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit auf der fünfwertigen Skala (1 = trifft überhaupt nicht zu, 5 = trifft voll und ganz zu) am höchsten bewertet (Tab. 7). Bei den Ackerbohnen stimmten die Betriebe ebenfalls diesen drei Leistungen sowie zusätzlich einer Erhöhung der Erträge der Nachfrucht in hohem Maße zu. Bei ausschließlicher Betrachtung von ökologisch wirtschaftenden Betrieben mit innerbetrieblicher Verwertung wurde sowohl bei Erbsen als auch bei Ackerbohnen die Unabhängigkeit vom externen Futterzukauf von den Betrieben ebenfalls als bedeutend eingeschätzt. Dagegen lehnten die ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe die Möglichkeit einer Reduzierung der Bodenbearbeitung vor Aussaat der jeweiligen Körnerleguminose weitgehend ab. Ein Vergleich der Bewertung der Leistungen von Erbsen und Ackerbohnen ergab, dass die ökologisch wirtschaftenden Betriebe beide Körnerleguminosen von ihren positiven Wirkungen her ähnlich einschätzen.

Tab. 5: Gründe für den Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen auf den befragten ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben

Gründe	Anzahl Nennungen ¹
Auflockerung der Fruchtfolge	23
Guter Vorfruchtwert, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit	20
Erzeugung von ökologischen Eiweißfuttermitteln	12
Arbeitsorganisatorische Gründe (z.B. Wintererbse als frühräumende Kultur)	3
Möglichkeiten der Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität	2
Inanspruchnahme von Fördermaßnahmen zum Leguminosenanbau	2
Ideale Gemengepartner	3
Nachfrage am Markt	2
Ökonomisch interessante Kulturen	2
Möglichkeit der externen Verwertung als Saatgut	2
Empfehlung von Berufskollegen/Anbauverband	1
Gute Unkrautunterdrückung (z.B. bei Anbau normalblättriger Erbsen)	1

¹ Mehrfachnennungen möglich, n = 26

Tab. 6: Gründe für den Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen auf den befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben

Gründe	Anzahl Nennungen ¹
Auflockerung der Fruchtfolge	31
Erzeugung von regionalem Eiweißfutter, GVO-freie Fütterung	18
Inanspruchnahme von Fördermaßnahmen zum Leguminosenanbau	18
Guter Vorfruchtwert, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit	15
Kontrolle von Problemunkräutern/-gräsern, Vermeidung der Resistenzbildung durch weiter gestellte Fruchtfolgen	9
Arbeitsorganisatorische Gründe (z.B. Entzerrung von Arbeitsspitzen)	9
Neugier/Interesse an alternativen Kulturen	4
Möglichkeit der Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität	3
Nachfrage am Markt	3
Ökonomisch interessante Kulturen	2

¹ Mehrfachnennungen möglich, n = 43

Die konventionellen Demonstrationsbetriebe schätzten sowohl bei den Erbsen als auch bei den Ackerbohnen insbesondere die Auflockerung der Fruchtfolge bzw. die Erweiterung des Fruchtartenspektrums sowie die Sicherung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit als bedeutend ein. Als eher nicht zutreffend wurde bei Erbsen dagegen die Möglichkeit einer Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität zur Leguminose sowie eine mögliche Verringerung des Pflanzenschutzaufwands zur Nachfrucht bewertet. Bei den Ackerbohnen wurde bei Betrachtung aller Betriebe die Unabhängigkeit vom externen Futterzukauf hingegeben als unbedeutendste aller vorgegebenen Leistungen identifiziert. Bei einer reinen Betrachtung

Tab. 7: Bewertung möglicher Leistungen der Leguminosen Erbsen und Ackerbohnen durch die befragten ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe

Mögliche Leistungen des Leguminosenanbaus	Art	n	Mittelwert ¹	Anteil Betriebe (%)					
				Trifft überhaupt nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher zu	Trifft voll und ganz zu	
Auflockerung der Fruchtfolge und Erweiterung des Fruchtartenspektrums	Erbsen	9	4,7	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	n.s. ²
	Ackerbohnen	12	4,3	0,0	0,0	8,3	58,3	33,3	
Erhöhung der Artenvielfalt	Erbsen	9	4,3	0,0	0,0	22,2	22,2	55,6	n.s.
	Ackerbohnen	12	3,9	0,0	0,0	25,0	58,3	16,7	
N ₂ -Fixierung und damit keine zusätzliche Stickstoffversorgung zur Leguminose	Erbsen	9	4,9	0,0	0,0	0,0	11,1	88,9	n.s.
	Ackerbohnen	12	4,3	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0	
Sicherung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit	Erbsen	9	4,7	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	n.s.
	Ackerbohnen	12	4,3	0,0	0,0	16,7	33,3	50,0	
Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität zur Leguminose	Erbsen	9	1,9	55,6	11,1	22,2	11,1	0,0	n.s.
	Ackerbohnen	11	1,7	45,5	45,5	0,0	9,1	0,0	
Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität zur Nachfrucht	Erbsen	9	2,4	55,6	0,0	11,1	11,1	22,2	n.s.
	Ackerbohnen	12	2,4	33,3	25,0	16,7	16,7	8,3	
Erhöhung der Erträge der Nachfrucht	Erbsen	9	4,3	0,0	11,1	0,0	33,3	55,6	n.s.
	Ackerbohnen	12	4,3	0,0	8,3	16,7	16,7	58,3	
Erhöhung der Korn-Proteingehalte der Nachfrucht	Erbsen	7	3,3	14,3	14,3	28,6	14,3	28,6	n.s.
	Ackerbohnen	7	3,1	14,3	0,0	57,1	14,3	14,3	
Bessere Verteilung von Arbeitsspitzen	Erbsen	9	2,8	33,3	11,1	22,2	11,1	22,2	n.s.
	Ackerbohnen	12	3,5	8,3	8,3	33,3	25,0	25,0	
Unabhängigkeit vom externen Futtermittelzukauf ³	Erbsen	9	2,6	44,4	11,1	11,1	11,1	22,2	n.s.
	Ackerbohnen	12	2,8	50,0	0,0	0,0	16,7	33,3	
Unabhängigkeit vom externen Futtermittelzukauf ⁴	Erbsen	4	4,3	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0	n.s.
	Ackerbohnen	5	4,6	0,0	0,0	0,0	40,0	60,0	

¹ Skala: 1 = Trifft überhaupt nicht zu, 2 = Trifft eher nicht zu, 3 = Trifft teilweise zu, 4 = Trifft eher zu, 5 = Trifft voll und ganz zu

² n.s.: Die Verteilung der Bewertungen ist innerhalb derselben möglichen Leistung zwischen Erbsen und Ackerbohnen nicht signifikant verschieden.

³ Bewertung durch alle befragten Betriebe

⁴ Bewertung durch Betriebe mit innerbetrieblicher Verwertung

Tab. 8: Bewertung möglicher Leistungen der Leguminosen Erbsen und Ackerbohnen durch die befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe

Mögliche Leistungen des Leguminosenanbaus	Art	n	Mittelwert	Anteil Betriebe (%)					
				Trifft überhaupt nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher zu	Trifft voll und ganz zu	
Auflockerung der Fruchtfolge und Erweiterung des Fruchtartenspektrums	Erbsen	21	4,4	0,0	0,0	4,8	47,6	47,6	n.s. ²
	Ackerbohnen	21	4,6	0,0	4,8	4,8	19,0	71,4	
Erhöhung der Artenvielfalt	Erbsen	21	3,8	0,0	14,3	19,0	38,1	28,6	n.s.
	Ackerbohnen	21	3,7	0,0	14,3	23,8	38,1	23,8	
N ₂ -Fixierung und damit keine zusätzliche Stickstoffversorgung zur Leguminose	Erbsen	21	4,0	4,8	4,8	9,5	42,9	38,1	n.s.
	Ackerbohnen	21	3,8	0,0	0,0	38,1	42,9	19,0	
Sicherung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit	Erbsen	21	4,4	0,0	0,0	0,0	61,9	38,1	* ²
	Ackerbohnen	21	4,8	0,0	4,8	0,0	9,5	85,7	
Reduzierung d. mineralischen N-Düngung zur Nachfrucht	Erbsen	21	4,0	0,0	0,0	28,6	47,6	23,8	n.s.
	Ackerbohnen	21	3,5	0,0	14,3	33,3	38,1	14,3	
Reduzierung d. Bodenbearbeitungsintensität zur Leguminose	Erbsen	21	2,4	28,6	23,8	28,6	19,0	0,0	n.s.
	Ackerbohnen	21	3,0	14,3	19,0	28,6	28,6	9,5	
Reduzierung d. Bodenbearbeitungsintensität zur Nachfrucht	Erbsen	21	3,3	9,5	14,3	28,6	28,6	19,0	n.s.
	Ackerbohnen	21	4,0	0,0	0,0	38,1	23,8	38,1	
Verringerung des Pflanzenschutzaufwands zur Nachfrucht	Erbsen	21	2,5	28,6	28,6	14,3	19,0	9,5	*
	Ackerbohnen	20	3,6	5,0	15,0	20,0	40,0	20,0	
Erhöhung der Erträge der Nachfrucht	Erbsen	20	3,5	0,0	15,0	30,0	50,0	5,0	*
	Ackerbohnen	19	4,3	0,0	0,0	10,5	52,6	36,8	
Bessere Verteilung von Arbeitsspitzen	Erbsen	21	2,9	19,0	19,0	19,0	38,1	4,8	*
	Ackerbohnen	21	3,9	4,8	9,5	14,3	38,1	33,3	
Unabhängigkeit vom externen Futtermittelzukauf ³	Erbsen	21	3,4	28,6	0,0	4,8	33,3	33,3	*
	Ackerbohnen	21	1,8	66,7	9,5	9,5	9,5	4,8	
Unabhängigkeit vom externen Futtermittelzukauf ⁴	Erbsen	15	4,4	0,0	0,0	6,7	46,7	46,7	*
	Ackerbohnen	7	3,0	14,3	28,6	14,3	28,6	14,3	

¹ Skala: 1 = Trifft überhaupt nicht zu, 2 = Trifft eher nicht zu, 3 = Trifft teilweise zu, 4 = Trifft eher zu, 5 = Trifft voll und ganz zu

² n.s.: nicht signifikant, * Die Verteilung der Bewertungen ist innerhalb derselben Leistung zwischen Erbsen und Ackerbohnen signifikant verschieden (Wilcoxon-Rangsummentest signifikant bei p < 0,05)

³ Bewertung durch alle befragten Betriebe, ⁴ Bewertung durch Betriebe mit innerbetrieblicher Verwertung

tung der Betriebe mit innerbetrieblicher Verwertung wurde dieser Aspekt als etwas bedeutender eingeschätzt, nimmt aber zusammen mit dem Aspekt der Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität zur Ackerbohne dennoch mit den letzten Platz der Bewertungen ein. Bei fünf der elf abgefragten möglichen Leistungen von Erbsen und/oder Ackerbohnen haben sich signifikante Unterschiede in der Verteilung der Bewertung der Leistungen zwischen Erbsen und Ackerbohnen ergeben. So schnitt die Ackerbohne in den Bereichen Verringerung des Pflanzenschutzaufwands zur Nachfrucht, bei der Erhöhung der Erträge der Nachfrucht sowie bei einer optimaleren Verteilung der Arbeitsspitzen deutlich besser ab als die Erbse. Auch bei der Einschätzung der Effekte in Hinsicht auf die Bodenfruchtbarkeit wurden die Ackerbohnen etwas besser bewertet als die Erbsen. Auf der anderen Seite wurden Erbsen bei einer innerbetrieblichen Verwertung, unabhängig von der Art der Verwertung auf den Betrieben, als hochwertiger eingeschätzt als die Ackerbohnen.

Die befragten ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe bewerteten Erbsen in zwei Bereichen signifikant verschieden von ihren konventionellen Berufskollegen. Sowohl die Fähigkeit zur N₂-Fixierung als auch die Nachfruchtwirkung wurde von den ökologisch wirtschaftenden Betrieben höher und damit als eher zutreffend bewertet als von den konventionellen Betrieben. Bei den Ackerbohnen hingegen gab es in den Bereichen Sicherung bzw. Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit sowie bei der Reduzierung der Bodenbearbeitung zur Ackerbohne und zur Nachfrucht signifikante Unterschiede in der Verteilung der Bewertungen, wobei in allen drei Fällen konventionelle Betriebe, im Gegensatz zu den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben, die Leistung der Ackerbohne höher eingeschätzt haben als die der Erbse.

Zusätzlich zu der allgemeinen Bewertung möglicher Leistungen des Leguminosenanbaus wurden die konventionellen Demonstrationsbetriebe auch um eine betriebliche Einschätzung der Höhe einer möglichen Einsparung der mineralischen Stickstoffdüngung und einer Reduktion der Pflanzenschutzmittel-Kosten zur Nachfrucht gebeten. Zudem wurde von allen befragten Demonstrationsbetrieben Veränderungen im Bereich der Bodenbearbeitung zur Leguminose sowie zur jeweiligen Nachfrucht abgefragt.

Die von den konventionellen Demonstrationsbetrieben angeführte eingesparte Stickstoffmenge zur Nachfrucht bewegt sich beim Anbau von Erbsen zwischen 13 und 55 kg N/ha mit einem Ausreißer bei 80 kg N/ha (Abb. 1A). Bei den Ackerbohnen ergeben sich gemäß der Betriebsangaben Einsparungen in einem Bereich zwischen 10 und 60 kg N/ha. Sowohl bei den Erbsen als auch bei den Ackerbohnen liegt der Median bei einer Einsparung von 30 kg N/ha zur Nachfrucht. Die Mehrheit der Betriebe geht bei der Nachfrucht nach Erbsen nicht von einer Einsparung der Kosten für chemischen Pflanzenschutz aus (Abb. 1B). Bei den Ackerbohnen bewegt sich die Spanne einer möglichen Einsparung zur Nachfrucht mit Werten zwischen 0 und 80 €/ha in einem weiten Bereich, wobei der Median bei 30 €/ha liegt.

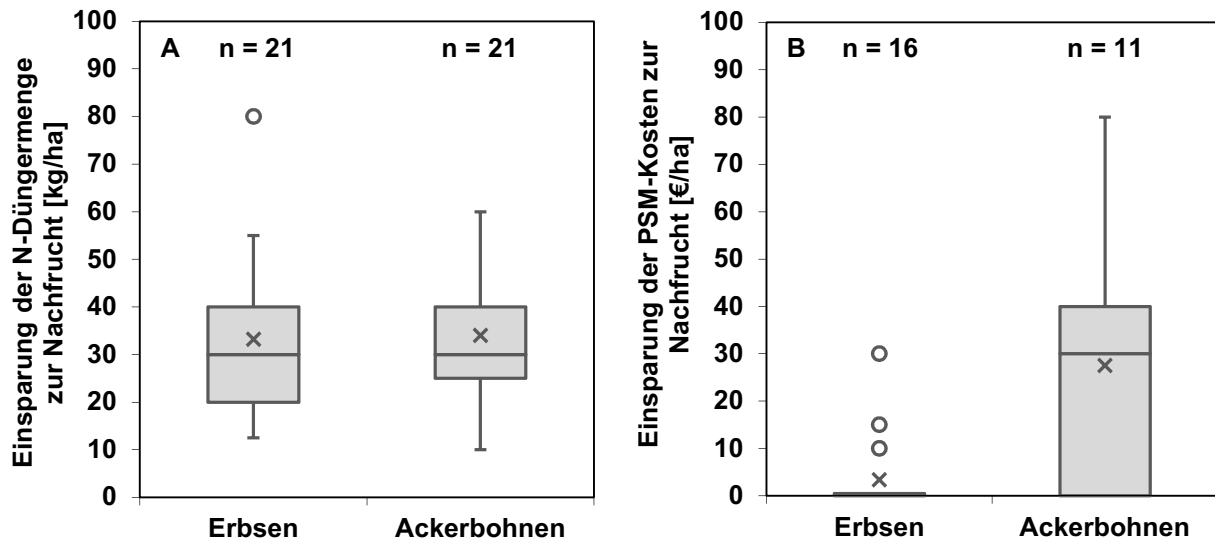


Abb. 1: Höhe der Einsparung der mineralischen Stickstoffdüngung (A) bzw. der PSM-Kosten (B) zur Nachfrucht nach Erbsen bzw. Ackerbohnen basierend auf den Einschätzungen der befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe

Vor dem Anbau von Erbsen setzen die befragten ökologisch wirtschaftenden Betriebe ausschließlich ihr betriebsübliches Bodenbearbeitungsverfahren ein (Abb. 2A), wobei 73,7 % der Betriebe den Boden üblicherweise tiefwendend und 21,1 % flachwendend bis 15 cm Tiefe bearbeiten. Nur ein Demonstrationsbetrieb setzt pfluglose Bodenbearbeitungsverfahren ein. Auch die Mehrheit der konventionell wirtschaftenden Betriebe verändert die Bodenbearbeitung zum Anbau von Erbsen nicht (Abb. 2C). Bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben dominieren bei den betriebsüblichen Bodenbearbeitungsverfahren die tiefwendende Bearbeitung (53,8 % der Betriebe), gefolgt von nichtwendenden (33,3 % der Betriebe) und flachwendenden Verfahren (12,9 % der Betriebe). Die Direktsaat wird auf keinem der konventionellen Betriebe praktiziert. Zur Ackerbohne setzt die Mehrheit der ökologisch wirtschaftenden Betriebe ebenfalls das betriebsübliche Bodenbearbeitungsverfahren ein (Abb. 2A). Zwei der befragten Betriebe, die betriebsüblich flachwendend bzw. pfluglos wirtschaften, gaben an, die Bodenbearbeitungsintensität zur Ackerbohne zu erhöhen. Bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben ist die Variation hier hingegen deutlich größer. So setzt die Hälfte der Betriebe das betriebsübliche Verfahren ein und ein Drittel verringert die betriebsübliche Bodenbearbeitungsintensität vor der Aussaat der Ackerbohne (Abb. 2C). Vereinzelt gaben Betriebe allerdings auch an, den Boden intensiver zu bearbeiten oder je nach Situation die Bodenbearbeitung variabel zu handhaben. Keiner der ökologisch oder konventionell wirtschaftenden Betriebe hat zu den Nachfrüchten nach Erbsen oder Ackerbohnen die Bodenbearbeitungsintensität im Vergleich zur betriebsüblichen Bewirtschaftung erhöht (Abb. 2 B, D). In allen Fällen hat sich zudem der Anteil der Betriebe, die betriebsübliche Verfahren der Bodenbearbeitung einsetzen im Vergleich zur Vorgehensweise zur entsprechenden Leguminose reduziert, und der Anteil der Betriebe, die weniger intensiv als betriebsüblich arbeiten, erhöht. Während bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben zu den Nachfrüchten nach Ackerbohnen eine stärkere Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität festzustellen ist als bei den Nachfrüchten nach Erbse, liegen bei den konventionellen Betrieben nur geringfügige Unterschiede in Hinsicht auf die durchgeführte Bodenbearbeitung zwischen den Nachfrüchten nach Erbsen und nach Ackerbohnen vor.

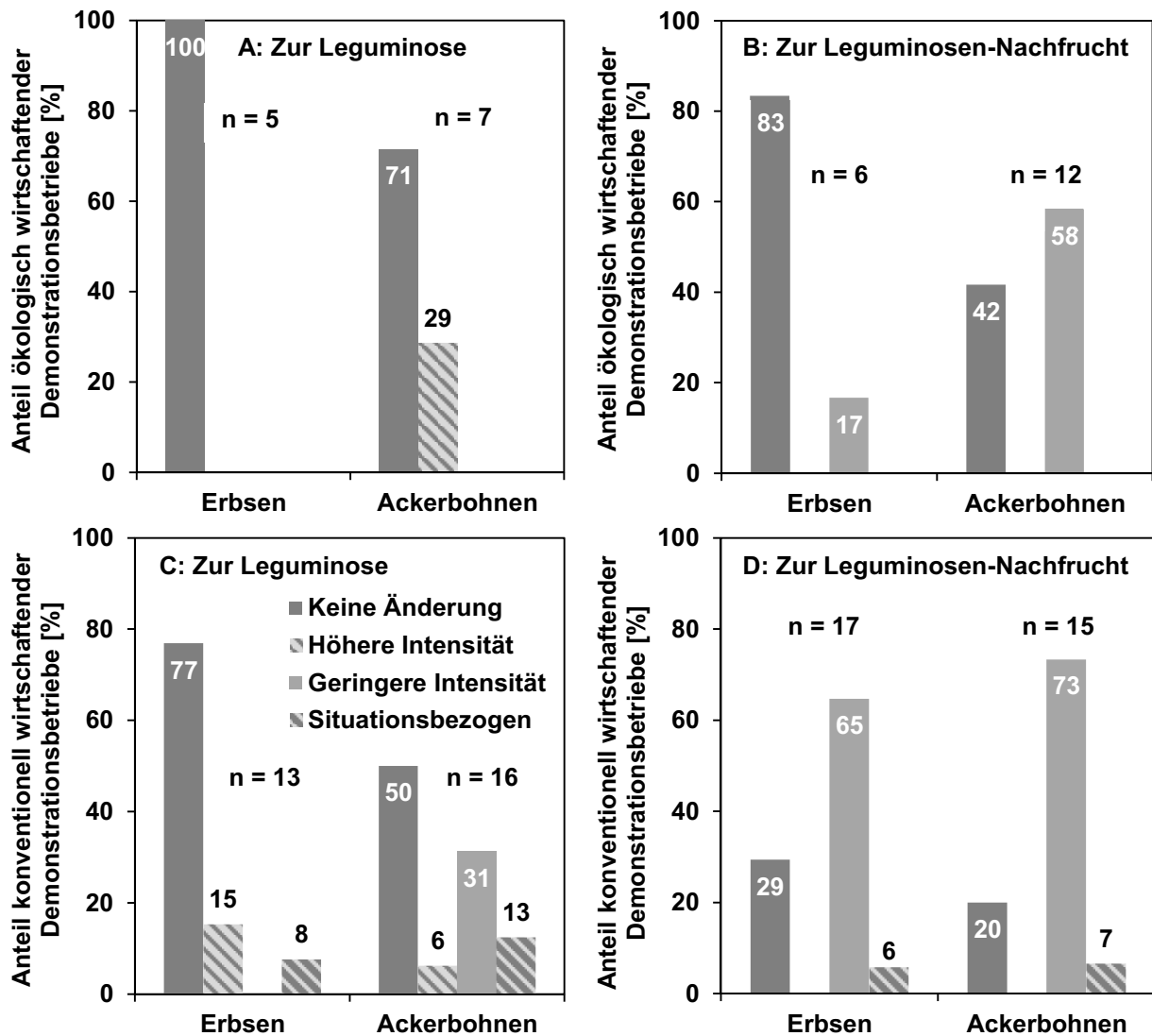


Abb. 2: Änderung der Bodenbearbeitungsintensität auf den befragten ökologisch (A, B) und konventionell (C, D) wirtschaftenden Betrieben zu Erbsen bzw. Ackerbohnen (A, C) sowie zur Nachfrucht nach Erbsen bzw. Ackerbohnen (B, D)

Basierend auf den Einschätzungen der Demonstrationsbetriebe erzielen Nachfrüchte nach den Körnerleguminosen Erbsen und Ackerbohnen in der Regel höhere Erträge im Vergleich zum Anbau nach einer nichtlegumenen Vorfrucht. Aufgrund des breiteren Fruchtartenspektrums auf den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben entfiel nur auf die Nachfrucht Winterweizen nach Ackerbohnen ein ausreichender Stichprobenumfang, um eine deskriptive Datenanalyse durchführen zu können. Dabei schätzten die Betriebe den Mehrertrag der Nachfrucht Winterweizen auf Werte zwischen 3 und 15 dt/ha, wobei der Median bei 8,5 dt/ha liegt (Abb. 3A). Die häufigste Nachfrucht nach Erbsen und Ackerbohnen ist auf den konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben der Winterweizen. Unter den Demonstrationsbetrieben war dabei sowohl bei den Erbsen als auch bei den Ackerbohnen anbauenden Betrieben jeweils ein Betrieb der keinen Mehrertrag der Nachfrucht Winterweizen feststellen konnte (Abb. 3B). Im Falle der Vorfrucht Erbse führte dies der Betrieb auf spezielle Bedingungen in dem Anbaujahr der Erbse zurück. Maximal wurden hier unabhän-

gig von der Vorfrucht Mehrerträge von 20 dt/ha genannt. Der Median fällt nach Erbsen mit einem Mehrertrag von 5 dt/ha Winterweizen geringfügig niedriger aus als nach Ackerbohnen mit einem Wert von 7,5 dt/ha. Auch bei der Wintergerste fiel der Median nach Vorfrucht Erbse etwas niedriger aus als nach Vorfrucht Ackerbohne (Abb. 3C). Von den Erbsen anbauenden Betrieben gaben zwei an, keine Ertragssteigerungen bei der Wintergerste im Vergleich zu einer nichtlegumenen Vorfrucht erzielen zu können. Erfahrungswerte zu anderen Kulturen wurden nur von jeweils einem oder maximal zwei konventionell wirtschaftenden Demonstrationbetrieben genannt, so dass allgemeinere Aussagen zu den entsprechenden Mehrerträgen schwierig sind.

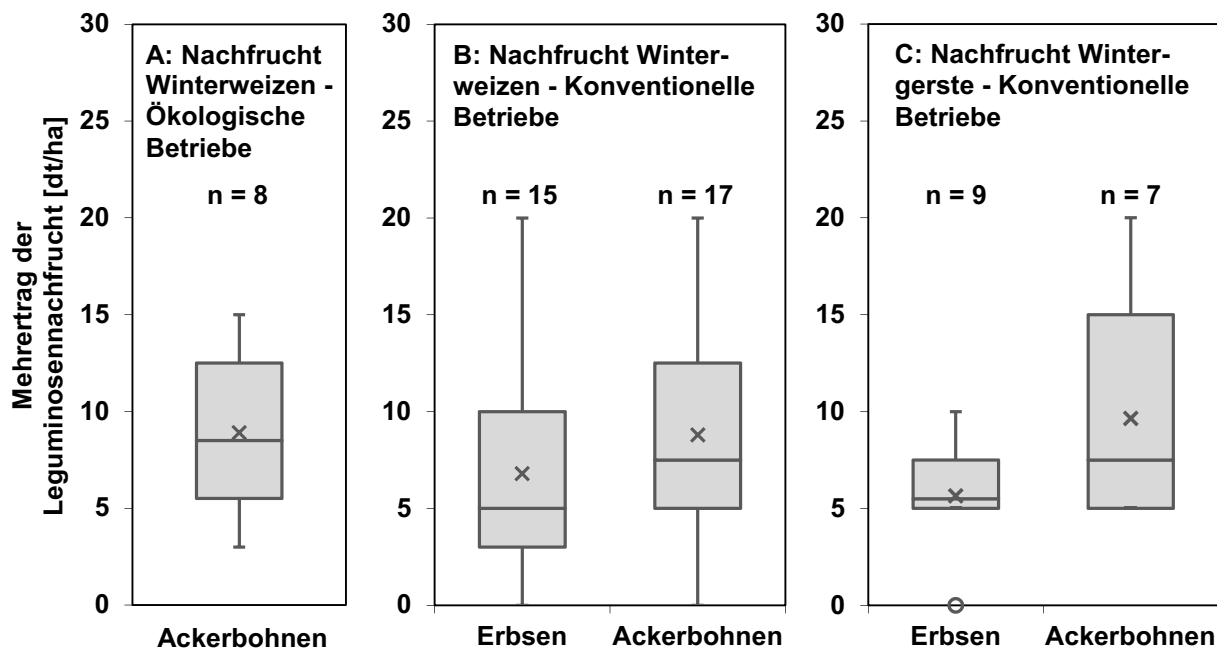


Abb. 3: Mehrertrag der Nachfrüchte Winterweizen (A, B) bzw. Wintergerste (C) nach Erbsen bzw. Ackerbohnen im Vergleich zu einer nichtlegumenen Vorfrucht basierend auf den Einschätzungen der befragten ökologisch (A) und konventionell (B, C) wirtschaftenden Demonstrationbetriebe

Hauptprobleme beim Anbau und bei der Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen

Die von den ökologisch und konventionell wirtschaftenden Demonstrationbetrieben genannten Hauptprobleme beim Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen stimmen vielfach überein. Unterschiede liegen lediglich bei der Rangfolge der Nennungen sowie bei bewirtschaftungsspezifischen Punkten vor. Für ökologisch wirtschaftende Betriebe stellt die Gefahr einer hohen Verunkrautung bedingt auch durch die langsame Jugendentwicklung und die Konkurrenzschwachheit der Kulturen sowie die hohen Ansprüche der im Fokus stehenden Leguminosenarten an die Wasserversorgung und die Witterungsbedingungen die größten Probleme dar (Tab. 9). Für viele Betriebe waren insbesondere die häufiger auftretenden Frühjahrs- und Sommertrockenheiten in den letzten Jahren mit besonderen Problemen im Anbau von Erbsen und Ackerbohnen verbunden. An dritter Stelle folgen Probleme mit Schädlingen bedingt durch einen Blattlausbefall an Erbsen und Ackerbohnen sowie das Auftreten des Ackerbohnenkäfers. Von den konventionellen Betrieben wurden sowohl beim

Anbau von Erbsen als auch von Ackerbohnen am häufigsten Probleme bei der Ernte genannt (Tab. 10). Schwierigkeiten bereiten den Betrieben die ungleichmäßige Abreife der Kulturen und die damit zusammenhängende Unsicherheit über den richtigen Erntezeitpunkt, Probleme bei der richtigen Einstellung des Mähdreschers sowie Ernteverluste. An zweiter und dritter Stelle folgen auch die von den ökologisch wirtschaftenden Betrieben am häufigsten genannten Problembereiche Verunkrautung sowie die insbesondere mit den aufgetretenen Trockenheiten verbundenen Ertragseinbußen. Bei den Krankheiten, die ebenso häufig wie die Probleme mit der Wasserversorgung und den Witterungsbedingungen genannt wurden, wurden ausschließlich Virose genannt. Die häufige Nennung von Virose ist sicherlich dadurch bedingt, dass die Befragung im Jahr 2016 durchgeführt wurde, das besonders durch das Auftreten von Nanoviren gekennzeichnet war.

Im Vergleich zur Anbautechnik haben im Bereich der inner- und der außerbetrieblichen Verwertung deutlich weniger Betriebe konkrete Problembereiche benannt. Im Bereich der innerbetrieblichen Verwertung spielen zwar auch logistische Engpässe, bedingt etwa durch ungeeignete Lagermöglichkeiten, fehlende Trocknungsmöglichkeiten oder eine zusätzliche Komponente in der Fütterung, eine Rolle. Bei den konventionellen Demonstrationsbetrieben mit innerbetrieblicher Verwertung dominieren jedoch konkrete Schwierigkeiten mit der Fütterung. Benannt wurde hierbei eine Begrenzung der Einsatzmenge aufgrund antinutritiver Inhaltsstoffe bzw. die Beobachtung, dass die Tiere das Futter bei zu hohen Anteilen an Erbsen oder Ackerbohnen in der Ration verweigern. Konventionelle Betriebe führten weiterhin an, dass Erbsen und Ackerbohnen Soja nicht vollwertig ersetzen können und sie dadurch bedingt auch Schwierigkeiten haben, ausgeglichene Rationen zu gestalten. Zudem waren die Betriebe mit mobilen Möglichkeiten der Aufbereitung unzufrieden. Ökologisch wirtschaftenden Betrieben bereitet dagegen insbesondere der Umgang mit Gemengen und deren schwankender Zusammensetzung Probleme.

Tab. 9: Von den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben genannte Probleme beim Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen

Problembereich	Anzahl Nennungen¹
Hohes Unkrautauftreten	14
Hohen Ansprüche an Wasserversorgung und Witterung	10
Hoher Schädlingsbefall (Blattläuse an Erbsen und Ackerbohnen, Ackerbohnenkäfer)	6
Schwierigkeiten bei der Ernte insbesondere durch Lager und eine ungleichmäßige Abreife der Kulturen	3
Hoher Krankheitsbefall (Fußkrankheiten insbesondere an Erbsen, Nanoviren an Erbsen und Ackerbohnen)	3
Hohe Ertragsinstabilität und mit zunehmender Anbauhäufigkeit abnehmende Ertragsleistung	2
Reduzierte Standortauswahl aufgrund hoher Anforderungen an die Bodenbedingungen	2
Einhaltung weiter Anbaupausen	1
Auswinterungsgefahr bei Anbau von Winterformen	1

¹ Mehrfachnennungen möglich, n = 24

Tab. 10: Von den konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben genannte Probleme beim Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen

Problembereich	Anzahl Nennungen¹
Schwierigkeiten bei der Ernte	15
Hohe Verunkrautungsgefahr	10
Hohe Ansprüche an Wasserversorgung und Witterung	7
Hoher Krankheitsbefall (Nanoviren an Erbsen und Ackerbohnen)	7
Reduzierte Standortauswahl aufgrund hoher Anforderungen an die Bodenbedingungen	5
Eingeschränkte Verfügbarkeit von chemischen PSM bzw. Verbot der Anwendung von PSM	5
Auftreten von Schädlingen insbesondere durch Blattläuse	4
Hohe Ertragsinstabilität	4
Vogelfraß und Wildschäden	4

¹ Mehrfachnennungen möglich, n = 41

Bei der außerbetrieblichen Verwertung, gibt es vorwiegend dadurch Probleme, dass die von den Betrieben erzeugte Ware nicht den Qualitätsanforderungen der abnehmenden Hand entspricht. Dies betrifft etwa zu niedrige Rohproteingehalte sowie bei Saatgut eine schlechte Keimfähigkeit, das Vorhandensein von Unkrautsamen oder von Bohrlöchern des Ackerbohnenkäfers. Konventionelle Betriebe beklagen insbesondere bei den Ackerbohnen das Fehlen von Absatzmöglichkeiten. Ökologisch wirtschaftenden Betrieben bereitet die externe Verwertung von Gemengen als Ganzes bedingt durch Uneinigkeiten mit dem Vermarktungspartner über die Ertragsanteile der Einzelkomponenten und deren Preisbildung Probleme. Sowohl ökologische als auch konventionelle Betriebe gaben auch an, dass die Preise für Erbsen und Ackerbohnen zu niedrig ausfallen, die Preisfindung mit der abnehmenden Hand schwierig ist und die Freiheit an bestimmten antinutritiven Substanzen preislich nicht honoriert wird.

Zusätzlicher Wissensbedarf und Defizite in den Bereichen Anbau, Verwertung und Vermarktung von Erbsen und/oder Ackerbohnen

Sowohl von den ökologisch als auch von den konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben wurde eine Reihe an Punkten genannt, bei denen aus ihrer Sicht Bedarf an zusätzlichem Fachwissen besteht bzw. bei denen Defizite vorliegen. Während bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben diese ausschließlich den Bereich des Anbaus betreffen, wurden von den konventionellen Demonstrationsbetrieben auch Defizite im Bereich der Verwertung bzw. der externen Vermarktung genannt. Unsicherheiten bestehen im ökologischen Landbau insbesondere mit der richtigen Fruchtfolgegestaltung von Erbsen und Ackerbohnen bzw. der optimalen Gestaltung von Fruchtfolgen mit verschiedenen legumen Fruchtfolgegliedern zur Vermeidung des Auftretens von Fußkrankheiten (Tab. 11). Weiterhin sehen die ökologisch wirtschaftenden Betriebe Bedarf bei der Optimierung der Unkraut-/Ungrasregulierung bei Erbsen und Ackerbohnen. Von vielen ökologisch und konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben wurde eine stärkere züchterische Bearbeitung beider Kulturen, in Hinsicht auf eine Verbesserung der Krankheitsresistenz, der Standfestig-

Tab. 11: Übersicht über den von den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben genannten Wissensbedarf, der aus ihrer Sicht bei Anbau und Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen besteht

Wissensbedarf ¹	Anzahl Nennungen ²
Mehr Kenntnisse über notwendige Anbaupausen und Unverträglichkeiten mit anderen Leguminosenarten	7
Stärkere züchterische Bearbeitung von Erbsen und Ackerbohnen	6
Optimierung von Strategien zur Unkrautregulierung	5
Alternative Strategien und Möglichkeiten der Kontrolle von Schädlingen	3
Möglichkeiten der Optimierung des Gemengeanbaus	3
Möglichkeiten der Optimierung der Aussaat sowie der Standraumverteilung	2
Vorteile des Anbaus von Winterformen der Leguminosen in Hinsicht auf eine bessere Anpassung an Frühjahrs- und Sommertrockenheiten	2

¹ Angeführt sind nur Punkte mit mehr als einer Nennung

² Mehrfachnennungen möglich, n = 23

Tab. 12: Übersicht über den von den konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben genannten Wissensbedarf, der aus ihrer Sicht bei Anbau und Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen besteht

Wissensbedarf ¹	Anzahl Nennungen ²
Mehr züchterische Bearbeitung von Erbsen und Ackerbohnen sowie ein größeres Sortenspektrum	14
Möglichkeiten der Optimierung der Aussaat sowie der Standraumverteilung	9
Alternative Produktentwicklungen im Nahrungsmittelbereich mit Erbsen und Ackerbohnen und damit neue Vermarktungsmöglichkeiten	7
Möglichkeiten der Kontrolle bzw. der Vermeidung von Virose sowie verbesserte Warnhinweise in diesem Bereich	6
Verbesserte und mehr Wahlmöglichkeiten beim chemischen Pflanzenschutz	5
Informationen über mechanische sowie über sonstige alternative Unkrautregulierungsverfahren	4
Mehr Markt- und Preistransparenz	4
Mehr Unterstützung bei der Rationsgestaltung zur Substitution von Soja sowie zur Notwendigkeit einer Aufbereitung von Erbsen und Ackerbohnen	3
Informationen über Unverträglichkeiten zwischen verschiedenen Leguminosenarten	2
Mehr Informationen zum Gemengeanbau im konventionellen Landbau sowie zum Einsatz von Gemengen in der Fütterung	2

¹ Angeführt sind nur Punkte mit mehr als einer Nennung

² Mehrfachnennungen möglich, n = 37

keit, der Ertragshöhe und -stabilität sowie der Trockenheitstoleranz, und eine Erweiterung des Sortenspektrums gewünscht. Von allen genannten Themenbereichen entfielen auf diesen Punkt bei den konventionellen Betrieben die meisten Nennungen (Tab. 12). Insbe-

sondere im konventionellen Bereich, aber auch im Ökobereich, gibt es offenbar auch Unsicherheiten und offene Frage hinsichtlich der richtigen Aussaattechnik, der optimalen Saattiefe bei Erbsen und Ackerbohnen. Ferner wünschen sich die konventionellen Demonstrationsbetriebe neue Absatzmöglichkeiten für Erbsen und Ackerbohnen, wobei sie in erster Linie den Nahrungsmittelbereich im Blick haben. Bei den genannten Punkten spielt wiederum das Jahr der Abfrage eine große Rolle. So wurde von den konventionellen Betrieben mit Blick auf die Nanoviren-Problematik gefordert, mehr Anstrengungen im Bereich der Kontrolle von Viruskrankheiten zu unternehmen und auch früher über entsprechende Gefahren zu informieren.

5 Diskussion der Ergebnisse

5.1 Aktivitäten auf den Demonstrationsbetrieben sowie Identifikation und Weiterentwicklung von modellhaften Wertschöpfungsketten

Die Suche nach landwirtschaftlichen Betrieben mit Leguminosenanbau und die Zusammenarbeit mit den ausgewählten Demonstrationsbetrieben hat gezeigt, dass in Thüringen eine ganze Reihe insbesondere auch konventioneller Betriebe bereits langjährig Erbsen und Ackerbohnen in ihre Fruchtfolgen integriert haben und auch innerbetrieblich verwerten. Bei den durchgeführten Feldtagen, Feldbegehungen und Betriebsbesichtigungen erfolgte ein Austausch zwischen den Demonstrationsbetrieben und anderen Betrieben mit Leguminosenanbau über die jeweiligen Erfahrungen bei Anbau und interner bzw. externer Verwertung. Zusätzlich boten die Veranstaltung die Möglichkeit für Betriebe, die zwar grundsätzlich Interesse am Anbau von Erbsen und Ackerbohnen haben, bislang aber selbst noch keine Erbsen oder Ackerbohnen angebaut haben, sich zu informieren und von den Erfahrungen der Demonstrationsbetriebe zu profitieren. Auf diese Weise sind auch Zusammenarbeiten zwischen landwirtschaftlichen Betrieben entstanden und es konnten mögliche Neueinsteiger gewonnen werden, die durch die TLL bei ihren ersten Schritten in den Anbau, die Verwertung bzw. bei der Suche nach Abnehmern unterstützt wurden. Um die Ergebnisse des Projektes auch nach Projektende zu sichern, wurden bei den Veranstaltungen auch die landwirtschaftlichen Verbände in Thüringen einbezogen bzw. bei diesen in separaten Arbeitskreisen und Gremien Möglichkeiten einer Optimierung von Anbau und von Verwertungsoptionen vorgestellt.

Einfluss auf die Projektarbeiten hatten die Änderungen auf Seiten der Förderung in Hinsicht auf Leguminosen und deren Auswirkungen auf die konventionelle Landwirtschaft, d.h. die Einführung des Greenings mit der Verpflichtung zur Ausweisung von ökologischen Vorrangflächen sowie das Verbot der Pflanzenschutzmittel-Anwendung zu Leguminosen auf ökologischen Vorrangflächen seit dem Jahr 2018, sowie die Häufung von Sommertrockenheiten. Die Einführung des Greenings hat zu einem verstärkten Interesse am Anbau von Erbsen und Ackerbohnen und auf den Demonstrationsbetrieben zu einer Ausweitung der Anbauflächen geführt. Gleichzeitig hat die Bekanntmachung des Projektes auch zu einer verstärkten Nachfrage von landwirtschaftlichen Betrieben bei den Projektnehmern nach möglichen Abnehmern für die erzeugten Erbsen und Ackerbohnen zur Folge gehabt, wobei, wenn möglich, Kontakte zu möglichen Abnehmern hergestellt wurden. Die Verschärfung der Bewirtschaftungsauflagen auf den ökologischen Vorrangflächen hat auf den konventionellen Demonstrationsbetrieben in der Regel eine Reduzierung der Anbaufläche mit sich gebracht,

aber auch dazu geführt, dass mechanische Verfahren der Unkrautregulierung ausgetestet und bei den im Projekt durchgeführten Wissenstransfermaßnahmen thematisiert wurde. Mehrjährige Trockenheitsprobleme eines im Regenschatten des Harzes liegenden Betriebes haben zudem zu einem Ausstieg aus dem Ackerbohnen-Anbau und zu einer Ausweitung des Anbaus von Sojabohnen geführt.

Als schwierig hat sich die hohe Anzahl an Veranstaltungen zu Erbsen und Ackerbohnen im Projekt gezeigt und dazu geführt, dass die Anzahl an Teilnehmern mit 5 bis 30 Personen sehr unterschiedlich ausfiel. Das private Beratungssystem in Thüringen hat es zudem notwendig gemacht, bei den Projektarbeiten verstärkt einen direkten Erfahrungsaustausch zwischen Betrieben anzuregen und dabei auch die landwirtschaftlichen Anbauverbände im Bereich des konventionellen und des ökologischen Landbaus einzubeziehen, um zu einer dauerhaften Sicherung der Ergebnisse beizutragen.

Die Identifizierung möglicher interner und externer Wertschöpfungsketten hat gezeigt, dass die interne Verwertung grundsätzlich funktioniert und die Betriebe auch aktiv Möglichkeiten der Optimierung des Einsatzes von Erbsen bzw. von Ackerbohnen in den Futterrationen austesten und dabei etwa der Frage nachgehen, ob eine Toastung sinnvoll ist oder nicht. Festzustellen ist allerdings auch, dass es im Gegensatz zum Anbau, bei dem es einen regelmäßigen Austausch zwischen den Betriebsleitern bei Feldveranstaltungen gibt, kein Erfahrungsaustausch im Bereich der Fütterung in Thüringen existiert und erst durch die Arbeiten im Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne dazu angeregt wurde. Vielfach treten Probleme bei der Verwertung an externe Abnehmer, insbesondere bei Speiseware, auf. So hat sich gezeigt, dass mögliche Leguminosen verarbeitende Unternehmen nicht wissen, woher sie regional ihre Rohware beziehen können. Durch die Herstellung von Kontakten zu landwirtschaftlichen Betrieben oder Verbänden wurde versucht hier zu einer Verbesserung der Situation beizutragen. Zudem scheint es Kommunikationsprobleme zwischen Aufkäufern und Erzeugern insbesondere über die Qualitätsanforderungen der Ware zu geben.

5.2 Motivation zum Anbau, Bewertung möglicher Leistungen des Leguminosenanbaus, Probleme und offene Fragen

Gründe für den Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen

Die am Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne beteiligten ökologischen und konventionellen Betriebe bauen die beiden im Fokus des Projektes stehenden Körnerleguminosen vorwiegend aus Fruchtfolgegründen an. Der damit eng verbundene Aspekt der Sicherung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durch einen Anbau der beiden Körnerleguminosen wird von den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben fast genauso hoch bewertet und ist insgesamt von größerer Bedeutung als bei den befragten konventionell wirtschaftenden Betrieben. Bei Betrieben mit eigener Tierhaltung ist auch die innerbetriebliche Verwertung, sei es aus eigenem Antrieb oder weil von der abnehmenden Hand die GVO-freie Fütterung vorgeschrieben ist, ein Grund für den eigenen Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen. Für gut 40 % der befragten konventionellen Betrieben spielt aber auch die Förderung der Leguminosen im Rahmen der Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) „Vielfältige Kulturen im Ackerbau“ sowie die Möglichkeit, die Verpflichtung im Rahmen des Greenings zur Vorhaltung ökologischer Vorrangflächen zu erfüllen, bei der Entscheidung

zum Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen eine Rolle. Unter den 46 konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben waren auch fünf Betriebe, die die beiden Körnerleguminosen ausschließlich aus Gründen der Förderung angebaut haben und mit Einführung des Greenings in den Anbau eingestiegen sind. Abgesehen von den genannten förderungstechnischen Aspekten haben nur wenige Betriebe ökonomische Gründe für einen Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen angeführt. Im Vergleich zu der im Rahmen des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne durchgeführten Umfrage, spielen in einer in Luxemburg erfolgten Befragung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Körnerleguminosenanbau, zwar auch die oben angeführten anbautechnischen Aspekte eine große Rolle, jedoch wurden auch ökonomische Gründe, wie etwa die Einsparung von Kosten für die mineralische Düngung auf konventionellen Betrieben oder für Zukauffuttermittel, als Grund für den eigenen Anbau von Körnerleguminosen genannt (Zimmer et al. 2016).

Bewertung möglicher Leistungen des Anbaus von Erbsen und/oder Ackerbohnen

Der Themenbereich der Auflockerung bzw. Erweiterung der Fruchtfolge, der von den Betrieben bei der offenen Frage nach Gründen für den Anbau genannt wurde, erfuhr auch bei der gezielten Abfrage von möglichen mit dem Anbau von Erbsen und Ackerbohnen verbundenen Leistungen eine hohe Zustimmung. Dies trifft bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben auch auf die Fähigkeit von Erbsen und Ackerbohnen zur N₂-Fixierung sowie auf die Sicherung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit zu, allesamt Punkte, die in engem Zusammenhang stehen. Bei den Ackerbohnen gehört auch die Erhöhung der Erträge der Nachfrucht zu den höchst bewerteten Leistungen. Für Betriebe, die aufgrund einer Tierhaltung auf ökologische Eiweißfuttermittel angewiesen sind, haben die beiden Körnerleguminosenarten auch eine große Bedeutung in Hinsicht auf eine Unabhängigkeit vom externen Futtermittelzukauf, der im ökologischen Landbau auch oftmals mit hohen Kosten verbunden ist.

Dagegen lehnte eine Mehrheit der befragten ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe die vorgegebenen Aussagen, wonach ein Anbau von Erbsen oder Ackerbohnen eine Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität zur Leguminose sowie zu deren Nachfrucht ermöglicht, weitgehend ab. Auch waren diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede zwischen Erbsen und Ackerbohnen festzustellen. Bei der konkreten Nachfrage zu Veränderungen der Bodenbearbeitung bedingt durch den Anbau einer oder beider Körnerleguminosen gaben einzelne Betriebe allerdings an Änderungen vorzunehmen, wobei hier insbesondere eine Reduzierung der Intensität der Bodenbearbeitung zur Ackerbohnen-Nachfrucht erfolgte. Während die Betriebe zum Anbau der Erbse betriebsüblich den Boden bearbeiten, setzen sie zur Ackerbohne vereinzelt intensivere Bodenbearbeitungsverfahren ein. Bei allen diesen Betrieben wird allerdings betriebsüblich bereits eine flachwendende oder pfluglose Bearbeitung durchgeführt. Somit unterscheidet sich das Bild bei der generellen Bewertung der beiden Körnerleguminosen in Hinsicht auf mögliche positive Effekte auf den Boden, die zu Änderungen in der Bodenbearbeitung beitragen können, von einzelnen Praxisbeispielen. Zwei Ursachen könnten hier für diese unterschiedlichen Bewertungen ursächlich sein. Zum einen konnte nur eine begrenzte Anzahl Betriebe befragt werden, zum anderen ist davon auszugehen, dass bei der Frage einer Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität zu Leguminosen bzw. zu deren Nachfrucht in ökologisch wirtschaftenden Betrieben eher generelle Aspekte der Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitungsverfahren bei einer

ökologischen Bewirtschaftung entscheidend sind. Reduzierte Bodenbearbeitungsintensitäten führen im ökologischen Landbau in den meisten Fällen zu einer Erhöhung des annuellen und vor allem des perennierenden Unkrautauftommens, was gerade bei schwach Unkraut unterdrückenden Kulturen, wie etwa Erbsen und Ackerbohnen, negative Auswirkungen haben kann (Gruber & Claupen 2009, Brandsæter et al. 2011, Gronle et al. 2015a). Daher stehen viele ökologisch wirtschaftende Betriebe einer Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität generell eher skeptisch gegenüber (Zikeli & Gruber 2017).

Mehr als die Hälfte der befragten ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe hat der Aussage einer möglichen Erhöhung der Erträge zur Nachfrucht bedingt durch den Anbau von Erbsen oder Ackerbohnen voll und ganz zugestimmt, wobei sich bei der Bewertung der Vorfruchtwirkung beider Leguminosenarten keine signifikanten Unterschiede ergeben haben. Aufgrund der geringen Anzahl an ökologischen Demonstrationsbetrieben kann allerdings nicht nachvollzogen werden, ob sich dies in der Praxis auch entsprechend bewährt. Zumindest bei den Ackerbohnen stellen die Betriebe, die die Abfrage beantwortet haben, Mehrerträge der Nachfrucht Winterweizen fest. Untersuchungen zeigen zwar oftmals höhere Erträge von Getreidenachfrüchten nach Körnerleguminosen im ökologischen Landbau im Vergleich zu Getreide-Vorfrüchten, jedoch sind die Unterschiede nicht immer statistisch absicherbar, was etwa auch auf Probleme im Anbau der Körnerleguminose zurückgeführt werden kann (Hauggaard-Nielsen et al. 2009, Gronle et al. 2015b).

Bei allen anderen abgefragten Aspekten haben die ökologisch wirtschaftenden Betriebe ebenfalls die Leistungen von Erbsen und Ackerbohnen als gleichwertig angesehen. Ökologisch wirtschaftende Betriebe beurteilen Ackerbohnen demnach trotz ihres späteren Erntetermins in Hinsicht auf die Verteilung von Arbeitsspitzen nur in der Tendenz etwas besser als Erbsen, worin sie sich auch von ihren konventionellen Berufskollegen unterscheiden. Möglicherweise liegt dies daran, dass im ökologischen Landbau mehr Kulturen zum Anbau kommen, die auch hinsichtlich ihrer pflanzenbaulichen Charakteristiken verschieden sind, so dass die Möglichkeit einer Entzerrung der Ernte nicht mehr so stark hervortritt.

Auf den konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben wurde von den vorgegebenen möglichen Leistungen des Körnerleguminosenanbaus ebenfalls der Aspekt der Auflöckerung der Fruchtfolge sowie der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit am besten bewertet. Die N_2 -Fixierung und damit die Möglichkeit auf eine Stickstoffdüngung zur Leguminose zu verzichten, wurde als etwas weniger bedeutend gesehen, was möglicherweise auch mit vereinzelt noch in der Praxis vorhandenen Meinungen zusammenhängen könnte, dass eine Startdüngung bzw. N-Düngung zu Leguminosen einen Zusatznutzen hat. Eine Umfrage unter konventionellen Landwirtschaftsbetrieben in der Schweiz ergab, dass gut 40 % der Betriebe den Aspekt der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durch den Anbau von Körnerleguminosen mit richtig und etwa 50 % mit eher richtig bewertet haben und damit insgesamt eine günstige Wirkung der Körnerleguminosen auf die Bodenfruchtbarkeit feststellen (Charles et al. 2007). Dies deckt sich mit der Meinung der befragten konventionellen Demonstrationsbetriebe. Die Befragung der Demonstrationsbetriebe zeigte allerdings signifikante Unterschiede in der Bewertung dieses Aspektes zwischen Erbsen und Ackerbohnen, wobei Ackerbohnen insgesamt etwas besser abschnitten als Erbsen. Da verschiedene Aspekte Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit nehmen, ist es schwierig zu bewerten, was hierfür ursächlich sein könnte.

Die Möglichkeit, einen Einsatz von Betriebsmitteln zur Nachfrucht zu reduzieren, wird von den Betrieben unterschiedlich bewertet. Während bei der Frage nach einer Reduktion der mineralischen Stickstoffdüngung zur Nachfrucht bei den Betrieben weitgehend Einigkeit darin besteht, dass eine Einsparung möglich ist, liegen die Einschätzungen der Betriebe in Hinsicht auf die Verringerung des Pflanzenschutzaufwands weit auseinander. Preissel et al. (2015) gehen in ihrer Überblicksstudie von einem N-Dünger-Einsparpotential zu nichtleguminen Nachfrüchten nach Körnerleguminosen zwischen 23 und 31 kg N/ha aus, eine Maximierung der Erträge der Nachfrucht vorausgesetzt. Bei einer Erzielung von akzeptablen Erträgen der Nachfrüchte halten die Autoren eine mögliche Reduktion um 60 kg N/ha für möglich. Auch Nemecek et al. (2008) rechnen unter ostdeutschen Bedingungen ebenfalls mit einer Reduzierung der N-Düngung zur Nachfrucht Weizen nach Erbsen von 23 kg N/ha im Vergleich zu einer Getreidevorfrucht. Eine Befragung konventioneller Betriebe hat zudem eine N-Dünger-Einsparung zur Nachfrucht nach Ackerbohnen in Höhe von 29 - 34 kg N/ha und nach Erbsen in Höhe von 27 - 29 kg N/ha im Vergleich zu einer Getreidevorfrucht ergeben (Zerhusen-Blecher et al. 2016). Diese Werte decken sich mit den Einschätzungen der befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe, die als Ergebnis einen Median des N-Dünger-Einsparpotentials von 30 kg N/ha bei Erbsen und Ackerbohnen ergeben haben.

Bei der generellen Bewertung der Leistungen der Leguminosen in Hinsicht auf die Frage der Reduzierung des Pflanzenschutzaufwands zur Nachfrucht gab es signifikante Unterschiede in der Bewertung der Leistungen von Erbsen und Ackerbohnen, wobei die Betriebe eher bei den Ackerbohnen die Möglichkeit einer Reduzierung des Pflanzenschutzaufwandes sehen. Dies bestätigt sich auch durch die konkrete Abfrage nach Betriebserfahrungen. Während nach Vorfrucht Erbse aus Sicht der Betriebe keine Einsparung beim Pflanzenschutz zur Nachfrucht möglich ist, liegt der Median der Einsparung der Pflanzenschutzmittel-Kosten zur Nachfrucht nach Ackerbohnen bei 30 €/ha. Allerdings sind auch hier die Schwankungen groß und einzelne Betriebe gaben auch an, nach Ackerbohnen keine Einsparungen vornehmen zu können. Auch in der Umfrage von Charles et al. (2007) hat sich gezeigt, dass über 40 % der befragten Betriebe die Aussage, wonach Körnerleguminosen den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln vermindern, ablehnen und nur knapp 10 % für richtig halten.

Ebenso wie die ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe gibt es auch bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben keine signifikanten Unterschiede zwischen Erbsen und Ackerbohnen hinsichtlich der Bewertung der Möglichkeit einer Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität zur Leguminose bzw. zu deren Nachfrucht. Eine Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität erfolgt eher zur Nachfrucht als zur Leguminose und in der Tendenz in höherem Maße bei der Ackerbohne als bei der Erbse, was viele Betriebe mit einer erfolgten Bodenlockerung insbesondere nach Ackerbohnen begründen. Die Art der betriebsüblichen Bodenbearbeitung spielt für die Frage, ob Änderungen bedingt durch den Leguminosenanbau vorgenommen werden oder nicht, keine Rolle. Im Gegensatz zu den ökologischen Betrieben deckt sich das Bild auch mit dem Ergebnis der konkreten Veränderungen der Bodenbearbeitung auf den Betrieben im Vergleich zur betriebsüblichen Bearbeitung. Die generellen Effekte des Wurzelsystems von Erbse und Ackerbohne auf die Bodenbedingungen sowie das Zusammenspiel mit verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten sind, insbesondere unter mitteleuropäischen Bedingungen, nur wenig untersucht. In der Literatur wird sowohl von bodenphysikalischen Effekten der beiden Leguminosen, etwa von

einer geringeren Bodenfestigkeit nach Erbsen und insbesondere nach Ackerbohnen im Vergleich zu Nichtleguminosen (Rochester et al. 2001), als auch von keinen nennenswerten Effekten des Anbaus etwa von Ackerbohnen (Köpke & Nemecek 2010) berichtet.

Ein Großteil der befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe stimmte der Aussage, dass der Anbau von Erbsen oder Ackerbohnen zu einer Erhöhung der Erträge der Nachfrucht führt, weitgehend oder vollständig zu. Allerdings bewerteten die Betriebe die Vorfrucht Ackerbohne signifikant besser als die Vorfrucht Erbse. Die Abfrage konkreter Mehrerträge nach Leguminosenvorfrucht im Vergleich zu einer nichtlegumenen Vorfrucht zeigt ebenfalls einen leichten Ertragsvorteil der Getreidenachfrucht nach Ackerbohnen im Vergleich zum Anbau nach Erbsen. Der Median liegt bei Werten zwischen 5 und 7,5 dt/ha, wobei der Schwankungsbereich mit Werten zwischen 0 und 20 dt/ha gerade beim Winterweizen auch sehr hoch ist. Betriebe, die keinen Mehrertrag feststellen, führen dies auf Anbauprobleme bei der Leguminose aufgrund spezieller Jahresbedingungen zurück. Beim Anbau von Winterweizen nach Ackerbohnen zeigen die Daten auch, dass ökologisch und konventionelle Betriebe den Vorfruchtwert der Leguminose ähnlich einschätzen. In der Literatur wird von 5 bis 16 dt/ha höheren Getreideerträgen nach Leguminosenvorfrucht im Vergleich zu einer Getreidevorfrucht berichtet (Charles et al. 2007, Preissel et al. 2015) und damit von einer Spannweite, die mit den Werten der Demonstrationsbetriebe übereinstimmt.

Im Gegensatz zu den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben, sehen die konventionellen Demonstrationsbetriebe deutlich mehr arbeitswirtschaftliche Vorteile bei Ackerbohnen als bei Erbsen. Die Demonstrationsbetriebe begründen dies oftmals damit, dass die Ernte der Erbsen mit der Weizenernte zusammenfällt, während Ackerbohnen in der Regel erst deutlich später geerntet werden. Während Ackerbohnen bei allen pflanzenbaulichen Aspekten von den Betrieben als gleichwertig oder besser als die Erbsen bewertet wurden, scheinen die Betriebe von ihrem Einsatz in der Fütterung weniger überzeugt zu sein, unabhängig davon, welche Verwertungswege sie umsetzen.

Hauptprobleme beim Anbau und bei der Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen sowie weiterer Wissensbedarf

Die von den Demonstrationsbetrieben genannten Probleme beim Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen decken sich weitgehend mit den Ergebnissen anderer Betriebsbefragungen. Von den ökologisch wirtschaftenden Betrieben wurde als Hauptproblem im Anbau der beiden Körnerleguminosen das hohe Unkrautauflaufen bzw. die hohe Verunkrautungsgefahr genannt. Bei den konventionellen Betrieben wurde dieser Aspekt am zweithäufigsten genannt. Die Umfrage wurde 2016 durchgeführt, zu einem Zeitpunkt also zu dem noch kein Pflanzenschutzmittelverbot zu Leguminosen auf ökologischen Vorrangflächen bestand. Trotz unterschiedlicher Möglichkeiten der Unkrautkontrolle, stellte sich auch in einer Umfrage in Luxemburg heraus, dass dieser Aspekt für ökologische und für konventionelle Betriebe gleichermaßen problematisch ist (Zimmer et al. 2016). Allerdings gab in Luxemburg jeder zweite Betrieb an generell bei Körnerleguminosen Unkrautprobleme zu haben, während es bei den Demonstrationsbetrieben beim Anbau von Erbsen und Ackerbohnen nur jeder Dritte war.

Für ein Drittel der befragten konventionellen Demonstrationsbetriebe ist die Ernte von Erbsen und Ackerbohnen mit Problemen verbunden, was aus Sicht der Betriebe vor allem mit Unsicherheiten bedingt durch die ungleichmäßige Abreife der Kulturen und Einstellungfragen des Mähdreschers zusammenhängt. Auch in anderen Betriebsumfragen stellt sich dies als ein wichtiger Problembereich im Körnerleguminosen-Anbau für konventionelle Betriebe (Charles et al. 2007) als auch unabhängig von der Art der Bewirtschaftung heraus (Zimmer et al. 2016). Bei den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben ist dieser Aspekt dagegen nur von untergeordneter Bedeutung.

Die Ansprüche von Erbsen und Ackerbohnen an die Wasserversorgung stellt vor dem Hintergrund der häufiger auftretenden Frühjahrs- und Sommer Trockenheiten für ökologische und konventionelle Betriebe ein großes Hindernis da. Gerade für die konventionellen Demonstrationsbetriebe grenzen auch die Anforderungen an die Bodenbedingungen ihre Anbaumöglichkeiten ein. Während für die ökologisch wirtschaftenden Betriebe Probleme durch einen Befall mit Blattläusen und Ackerbohnenkäfer sowie die Fußkrankheitsproblematik von besonderer Bedeutung war, trat bei den konventionellen Betrieben insbesondere ein Befall durch Viruskrankheiten sowie der damit im Zusammenhang stehende Blattlausbefall besonders hervor. Vermutlich ist dies aber durch die Nanoviren-Problematik im Jahr 2016 bedingt.

In der Umfrage von Zimmer et al. (2016) wurden schwankende Erträge bei den Körnerleguminosen von 71 % der befragten Betriebe als Problem benannt. Gleichzeitig ist dies auch ein Grund für Betriebe auf den Anbau von Körnerleguminosen zu verzichten (Charles et al. 2007, Zimmer et al. 2016). Im Gegensatz dazu spielt dieser Aspekt auf den Demonstrationsbetrieben nur eine untergeordnete Rolle, wobei davon auszugehen ist, dass dieses Problem zwar besteht, die Betriebe aber eher die auslösenden Faktoren konkret benannt haben, wie etwa Trockenheiten, Krankheits- und Schädlingsproblematiken.

Viele Demonstrationsbetriebe haben ihre Probleme im Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen benannt, jedoch keine Angaben zu Schwierigkeiten im Bereich der Verwertung gemacht. Offenbar stehen konkrete Probleme im Anbau von Erbsen und/oder Ackerbohnen stärker im Fokus als Probleme im Bereich der inner- und außerbetrieblichen Verwertung. Dies könnte gerade auf den größeren Demonstrationsbetrieben aber auch damit zusammenhängen, dass in der Regel der für den Pflanzenbau Verantwortliche Hauptansprechpartner für die Projektberater war und dadurch weniger Bezug zur Verwertungsseite gegeben war. Im Bereich der innerbetrieblichen Verwertung haben sich konkrete Fütterungsprobleme neben einzelnen logistischen Schwierigkeiten als Hauptproblem herausgestellt, während bei der externen Verwertung generell begrenzte Absatzmöglichkeiten, oft auch verursacht durch ein Nichtzusammenfinden von möglichen Anbietern und Nachfragern, sowie Qualitätsprobleme ursächlich sind.

Ein Großteil der befragten ökologisch und konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe hat auch seinen zusätzlichen Wissensbedarf bei Anbau und Verwertung formuliert. Bei den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben betreffen die genannten Punkte insbesondere Fragen der Pflanzengesundheit sowie Verbesserungen im Bereich der Züchtung. Der Wunsch nach mehr und besseren Sorten wurde auch von den konventionellen Betrieben häufig genannt. Daneben betreffen die Nennungen der konventionellen Betriebe ebenfalls Pflanzenschutzgesichtspunkte, wobei auch Interesse an Informationen über

alternative Methoden besteht, sowie den Bereich der Verwertung. Überraschend ist, dass bei den konventionellen Betrieben am zweithäufigsten der Wunsch nach Möglichkeiten bzw. nach Informationen zur Optimierung der Aussaat und zur idealen Standraumverteilung besteht. Es scheint auf den konventionellen Betrieben nicht nur konkrete Probleme bei der Ernte zu geben sondern auch Unsicherheiten hinsichtlich idealer Saattechnik, Saatstärke und -tiefen. Die genannten Aspekte gleichen weitgehend dem von Zimmer et al. (2016) unter landwirtschaftlichen Betrieben erfassten Informations- und Forschungsbedarf zu Körnerleguminosen. Der von den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben benannte Wissensbedarf stimmt, abgesehen von der Tatsache, dass der Absatz nicht thematisiert wurde, auch mit dem von Böhm (2009) formulierten Forschungsbedarf überein.

6 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Ziel der Aktivitäten im Rahmen des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne war es vorrangig bestehende Praxis- und Forschungsergebnisse in die Praxis zu transferieren, was insbesondere durch die Durchführung von Fachveranstaltungen sowie durch die Veröffentlichung von Praxisartikeln und Informationen auf der Projekthomepage umgesetzt wurde. Zwar wurden, etwa durch die Begleitung von Demonstrationsanlagen oder durch die Erfassung von Daten auf den Demonstrationsbetrieben, neue Erkenntnisse gewonnen. Diese sind allerdings aufgrund der Art der Datengewinnung, etwa bei den Demonstrationsanlagen, nicht für den indirekten Wissenstransfer in die Praxis geeignet, oder flossen bereits bzw. fließen noch in andere übergeordnete Aktivitäten des Demonstrationsnetzwerks bzw. in damit eng verzahnte FuE-Vorhaben ein. Aus diesem Grund wurden keine unmittelbar für die Praxis anwendbaren Erkenntnisse gewonnen.

7 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen sowie Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Eine zentrale Zielsetzung des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne war es, den Wissenstransfer zu Anbau und Verwertung von Erbsen und Bohnen zwischen Forschung, Praxis und Beratung zu unterstützen. Dies sollte unter anderem dadurch erreicht werden, dass Demonstrationsbetriebe in das Netzwerk eingebunden werden und mit ihnen gemeinsam Möglichkeiten der Optimierung des Anbaus sowie Erfahrungen bei der inner- und der außerbetrieblichen Verwertung weitergegeben werden. In Thüringen konnte dies durch die Einbindung der fünf unterschiedlich strukturierten ökologisch oder konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe, die auch verschiedene Verwertungswege abdecken, vollumfänglich erreicht werden. Dabei wurden auch neue während der Projektlaufzeit auftretende Fragestellungen, wie etwa Möglichkeiten des Anbaus von Erbsen und Ackerbohnen ohne chemischen Pflanzenschutz auf ökologischen Vorrangflächen, bearbeitet und demonstriert. Auch wurde der Wissenstransfer an andere Akteure der Wertschöpfungskette wie geplant in Form von Feldveranstaltungen, Betriebsbesichtigungen oder Praxisbeiträgen sichergestellt. Da es in Thüringen nur begrenzte Möglichkeiten einer Einbeziehung von Beratungseinrichtungen gibt, wurde versucht die Praxis untereinander unter Einbindung der aktiven Verbände verstärkt zu vernetzen, um auf diese Weise auch eine Sicherung der Arbeiten über die Projektlaufzeit hinaus zu erreichen.

Die Datenerhebungen auf den Demonstrationsbetrieben zu Fragen der Produktionstechnik, der Ökonomie und zu möglichen Ökosystemleistungen wurden wie geplant umgesetzt. Sich aus den Auswertungen ergebende Ergebnisse wurden bereits über Wissenstransfermaßnahmen weitergegeben bzw. fließen nun auch in die weiteren Projektarbeiten in der Verlängerungsphase ein.

Im Rahmen der Projektarbeiten wurde festgestellt, dass viele landwirtschaftlichen Betriebe in Thüringen Interesse am Anbau von Erbsen und Ackerbohnen haben, sich aber aufgrund von Unsicherheiten insbesondere hinsichtlich des optimalen Anbaumanagements letztendlich dann doch dagegen entscheiden. Daher konnten anstatt der ursprünglich geplanten Anzahl an Neueinsteigern mehr Betriebe in das Demonstrationsnetzwerk eingebunden und bei ihrem Einstieg in den Anbau unterstützt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt der Aufgaben des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne war die Entwicklung, der Aufbau und die Betreuung von Wertschöpfungsketten. Ausgehend von den eingebundenen Demonstrationsbetrieben wurden diese erfasst und Informationen über Aufbereitungsmöglichkeiten von Leguminosen sowie mögliche Abnehmer etwa über die Projekthomepage öffentlich zugänglich gemacht. Dabei zeigte sich, dass Probleme insbesondere im Bereich der externen Verwertung auftreten und oft dadurch verursacht sind, dass landwirtschaftliche Betriebe mit Leguminosenanbau und mögliche externe Abnehmer nichts voneinander wissen oder dass eine Zusammenarbeit daran scheitert, weil die Erwartungshaltung an den jeweils anderen, etwa hinsichtlich der erforderlichen Qualitäten und der vorzulegenden Zertifikate der Rohware, unterschiedlich sind.

Als große offene Fragestellungen, die intensiverer Bearbeitung bedürfen, haben sich insbesondere Schädlingsproblematiken gezeigt. Sowohl für ökologisch als auch für konventionell wirtschaftende Betriebe gibt es bedingt durch den Befall mit dem Ackerbohnenkäfer Probleme. Auch das verstärkte Auftreten von Nanoviren im Jahr 2016 hat für Verunsicherung bei den Betrieben geführt und die Frage einer optimalen Kontrolle von Blattläusen wieder verstärkt in den Mittelpunkt gerückt. Die Frühjahrs- und Sommertrockenheit im Jahr 2018 hat auch die Frage nach Möglichkeiten der Anpassung des Anbaus von Erbsen und Ackerbohnen an längere trockene Phasen aufgeworfen. Zudem sind viele ökologisch wirtschaftende Betriebe nach wie vor verunsichert hinsichtlich der einzuhaltenden Anbaupausen insbesondere zu anderen Leguminosenarten. Daneben gibt es, wenn man die Ergebnisse der Befragung der Betriebe nach vorhandenem Wissensbedarf heranzieht (vgl. Tab. 11 und Tab. 12), offenbar insbesondere bei konventionellen Betrieben Unsicherheiten bei grundlegenden Phasen des Anbaumanagements, wie etwa bei der Aussaat und der Ernte.

8 Zusammenfassung

Ziel des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne und der Aktivitäten in Thüringen war es zu einer Verbesserung und zu einer Ausweitung des Anbaus und der Verwertung von Erbsen und Ackerbohnen beizutragen. Hierzu wurde ein bundesweites Netzwerk von ca. 75 ökologisch oder konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben, die über Erfahrung bei Anbau und/oder inner- bzw. externer Verwertung von Erbsen und Bohnen verfügen, aufgebaut. Darunter waren auch ein ökologischer und drei konventionelle landwirtschaftliche Betriebe sowie eine Agrargenossenschaft aus Thüringen, die sich sowohl mit dem konventionellen Betriebsteil auch mit einem der ökologischen Tochterunternehmen an dem Projekt beteiligt hat. In Zusammenarbeit mit den eingebundenen Demonstrationsbetrieben wurden mittels Demonstrationsanlagen mögliche Anbauoptionen für Erbsen und Ackerbohnen aufgezeigt sowie bei Feldveranstaltungen und Betriebsbesichtigungen aktuelles Fachwissen sowie die betrieblichen Erfahrungen bei Anbau, Aufbereitung und Verwertung unter anderem an andere Betriebe weitergegeben. Weiterhin wurden auf den Demonstrationsbetrieben produktionstechnische und ökonomische Daten erhoben, um weitere Aussagen zur Optimierung der Anbauverfahren sowie zur Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Kulturen herausarbeiten zu können. Gleichzeitig wurden die Betriebe um Bewertung möglicher Leistungen des Leguminosenanbaus gebeten. Ausgehend von den eingebundenen Demonstrationsbetrieben wurden inner- und außerbetriebliche Wertschöpfungsketten für Erbsen und Ackerbohnen identifiziert, demonstriert und zu deren Entwicklung beigetragen.

Die Auswertung der Daten aller bundesweit befragten Demonstrationsbetriebe hat ergeben, dass ökologisch wirtschaftende Betriebe die Leistungen von Erbsen und Ackerbohnen gleichwertig einschätzen, wohingegen konventionelle Betriebe Ackerbohnen im Vergleich zu Erbsen bei einigen pflanzenbaulichen Kriterien besser bewerten. Beim Einsatz in der Fütterung hingegen schätzen sie Erbsen eher als Ackerbohnen. Die befragten konventionell wirtschaftenden Demonstrationsbetriebe gehen bei Erbsen und Ackerbohnen von einer möglichen Einsparung der mineralischen Stickstoffdüngung zur Nachfrucht in Höhe von 30 kg N/ha aus. Dagegen reduzieren die meisten Betriebe zur Nachfrucht nach Erbse den Einsatz an chemischen Pflanzenschutzmitteln nicht. Bei Ackerbohnen liegen die Meinungen der Betriebe zur Einsparung der Pflanzenschutzkosten weit auseinander, wobei von Einsparungen in Höhe von 30 €/ha im Vergleich zu einer möglichen nichtlegumen Vorfrucht ausgegangen wird. Während zum Anbau von Erbsen und Ackerbohnen keine generelle Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität im Vergleich zur betriebsüblichen Variante festzustellen ist, arbeitet die Mehrheit der befragten Betriebe zur Nachfrucht nach Erbsen und Ackerbohnen mit weniger intensiven Bodenbearbeitungsverfahren. Für ökologisch wirtschaftende Betriebe ist dies allerdings nur nach Vorfrucht Ackerbohne festzustellen. Liegen keine großen anbautechnischen Schwierigkeiten im Anbau der Körnerleguminosen vor, so stellten die befragten Demonstrationsbetriebe zur Nachfrucht nach Leguminosen einen Mehrertrag zwischen 5 und 9 dt/ha etwa bei Winterweizen im Vergleich zu einer möglichen nichtlegumen Vorfrucht fest. Die konventionellen Betriebe schätzen dabei den Vorfruchtwert von Ackerbohnen im Vergleich zu Erbsen etwas höher ein.

9 Literaturverzeichnis

- Böhm H (2009):** Körnerleguminosen - Stand des Wissens sowie zukünftiger Forschungsbedarf aus Sicht des ökologischen Landbaus. *Journal für Kulturpflanzen* 61 (9): 324 - 331
- Brandsæter LO, Bakken AK, Mangerud K, Riley H, Eltun R, Fykse H (2011):** Effects of tractor weight, wheel placement and depth of ploughing on the infestation of perennial weeds in organically farmed cereals. *Europ J Agronomy* 34: 239 - 246
- Charles R, Gaume A, von Richthofen J-S (2007):** Auswertung des Körnerleguminosenanbaus durch die Produzenten. *Agrarforschung* 14 (7): 300 - 305
- Corre-Hellou G, Dibet A, Hauggaard-Nielsen H, Crozat Y, Gooding M, Ambus P, Dahlmann C, von Fragstein P, Pristeri A, Monti M, Jensen ES (2011):** The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interaction with crop productivity and soil N availability. *Field Crops Research* 122: 264 - 272
- Döring T, Köhn W, Ellmer F (2014):** Vergleich der Ertragsstabilität von Körnerleguminosen auf leichten Standorten. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 26: 100 - 101
- Dunkel S, Heinze A (2015):** Verwertung von Körnerleguminosen in der Tierfütterung. Abrufbar unter (Stand: 23.11.2018): http://www.tll.de/www/daten/publikationen/merkblaetter/mb_koernl.pdf
- Erbersdobler HF, Barth CA, Jahreis G (2017):** Legumes in human nutrition. Nutrient content and protein quality of pulses. *Ernaehrungs Umschau international* 10/2017: 140 - 144
- Gronle A, Lux G, Böhm H, Schmidtke K, Wild M, Demmel M, Brandhuber R, Wilbois K-P, Heß J (2015a):** Effect of ploughing depth and mechanical soil loading on soil physical properties, weed infestation, yield performance and grain quality in sole and intercrops of pea and oat in organic farming. *Soil & Tillage Research* 148: 59 - 73
- Gronle A, Heß J, Böhm H (2015b):** Effect of intercropping normal-leafed or semi-leafless winter peas and triticale after shallow and deep ploughing on agronomic performance, grain quality and succeeding winter wheat yield. *Field Crops Research* 180: 80 - 89
- Grosjean F, Bastianelli D, Bourdillon A, Cerneau P, Jondreville C, Peyronnet C (1998):** Feeding value of pea (*Pisum sativum*, L.). 2. Nutritional value in the pig. *Animal Science* 67: 621 - 625
- Gruber S, Claupein W (2009):** Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. *Soil & Tillage Research* 105: 104 - 111
- Hauggaard-Nielsen H, Gooding M, Ambus P, Corre-Hellou G, Crozat Y, Dahlmann C, Dibet A, von Fragstein P, Pristeri A, Monti M, Jensen ES (2009):** Pea-barley intercropping and short-term subsequent crop effects across European organic cropping conditions. *Nutr. Cycl Agroecosyst* 85: 141 - 155
- Kirkegaard J, Christen O, Krupinsky J, Layzell D (2008):** Break crop benefits in temperate wheat production. *Field Crops Research* 107(3): 185 - 195
- Koivunen E, Partanen K, Perttilä S, Palander S, Tuunainen P, Valaja J (2016):** Digestibility and energy value of pea (*Pisum sativum* L.), faba bean (*Vicia faba* L.) and blue lupin (narrow leaf) (*Lupinus angustifolius*) seeds in broilers. *Animal Feed Science and Technology* 218: 120 - 127
- Kontturi M, Laine A, Niskanen M, Hurme T, Hyövelä M, Peltonen-Sainio P (2011):** Pea-oat intercrops to sustain lodging resistance and yield formation in northern European conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science* 61: 612 - 621
- Köpke U, Nemecek T (2010):** Ecological services of faba bean. *Field Crops Research* 115: 217 - 233
- Liponi GB, Casini L, Marini M, Gatta D (2007):** Faba bean (*Vicia faba* minor) and pea seeds as protein sources in lactating ewes' diets. *Italian Journal of Animal Science* 6 (Suppl. 1): 309 - 311

- Multari S, Stewart D, Russell WR (2015):** Potential of fava bean as future protein supply to partially replace meat intake in the human diet. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (14): 511 - 522
- Nemecek T, von Richthofen J-S, Dubois G, Casta P, Charles R, Pahl H (2008):** Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *Europ. J. Agronomy* 28: 380 - 393
- Peoples MB, Brockwell J, Herridge DF, Rochester IJ, Alves BJR, Urquiaga S, Boddey RM, Dakora FD (2009):** The contributions of nitrogen-fixing crop legumes to the productivity of agricultural systems. *Symbiosis* 48 (1-3): 1 - 17
- Preissel S, Reckling M, Schläfke N, Zander P (2015):** Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europe: A review. *Field Crops Research* 175: 64 - 79
- Rochester IJ, Peoples MB, Hulugalle NR, Gault RR, Constable GA (2001):** Using legumes to enhance nitrogen fertility and improve soil condition in cotton cropping systems. *Field Crops Research* 70: 27 - 41
- Rubiales D, Fondevilla S, Chen W, Gentzbittel L, Higgins TJV, Castillejo MA, Singh KB, Rispaill N (2015):** Achievements and challenges in legume breeding for pest and disease resistance. *Critical Reviews in Plant Sciences* 34: 195 - 236
- Schmidt H, Fuchs J, Möller D, Wolf D (2014):** Kapitel 1: Schlagausswahl. In: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.), *Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit - Strategien für einen erfolgreichen Anbau*: 9 - 15. Abrufbar unter (Stand: 10.12.2018): <http://orgprints.org/31992/1/1654-koernerleguminosen.pdf>
- Schumacher H, Paulsen HM, Gau AE, Link W, Jürgens HU, Sass O, Dietrich R (2011):** Seed protein amino acid composition of important local grain legumes *Lupinus angustifolius* L., *Lupinus luteus* L., *Pisum sativum* L. and *Vicia faba* L.. *Plant Breeding* 130 (2): 156 - 164
- Smith LA, Houdijk JGM, Homer D, Kyriazakis I (2013):** Effects of dietary inclusion of pea and faba bean as a replacement for soybean meal on grower and finisher pig performance and carcass quality. *J. Anim. Sci.* 91: 3733 - 3741
- Specht M (2009):** Anbau von Körnerleguminosen in Deutschland – Situation, limitierende Faktoren und Chancen. *Journal für Kulturpflanzen* 61 (9): 302 - 305
- Stoddard FL, Nicholas AH, Rubiales D, Thomas J, Villegas-Fernández AM (2010):** Integrated pest management in faba bean. *Field Crops Research* 115 (3): 308 - 318
- Urbatzka P, Graß R, Haase T, Schüler C, Trautz D, Heß J (2011):** Grain yield and quality characteristics of different genotypes of winter pea in comparison to spring pea for organic farming in pure and mixed stands. *Org. Agr.* 1: 187 - 202
- von Richthofen J-S, Pahl H, Casta P, Dubois G, Lafarga A, Nemecek T, Pederson J B (2006):** Economic impact of grain legumes in European crop rotations. *Grain Legumes* 45: 16 - 19
- White GA, Smith LA, Houdijk JGM, Homer D, Kyriazakis I, Wiseman J (2015):** Replacement of soya bean meal with peas and faba beans in growing/finishing pig diets: Effect on performance, carcass composition and nutrient excretion. *Animal Feed Science and Technology* 209: 202 - 210
- Zander P, Amjath-Babu TS, Preissel S, Reckling M, Bues A, Schläfke N, Kuhlmann T, Bachinger J, Uthes S, Stoddard F, Murphy-Bokern D, Watson C (2016):** Grain legumes decline and potential recovery in European agriculture: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 36: 26
- Zerhusen-Blecher P, Kramps-Alpmann D, Rohn S, Schäfer BC (2016):** LeguAN - Innovative und ganzheitliche Wertschöpfungskonzepte für funktionelle Lebens- und Futtermittel aus heimischen Körnerleguminosen vom Anbau bis zur Nutzung (Arbeitspakete 2 und 7). *Forschungsberichte des Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest* Nr. 41. Abrufbar unter (Stand: 10.12.2018): https://www4.fh-swf.de/media/downloads/fbaw_1/download_1/professoren_1/schfer/Forschungsbericht_41_LeguAN.pdf

Zikeli S, Gruber S (2017): Reduced Tillage and No-Till in Organic Farming Systems, Germany – Status Quo, Potentials and Challenges. Agriculture 7 (35): 1 - 17

Zimmer S, Liebe U, Didier J-P, Heß J (2016): Luxembourgish farmers' lack of information about grain legume cultivation. Agron. Sustain. Dev. 36: 2

10 Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt (Printmedien, Newsletter etc.) sowie bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

Neben der Unterstützung der im Gesamtprojekt erstellten Veröffentlichungen, etwa von Betriebsporträts, wurden vom Projektnehmer während des Berichtszeitraumes folgende Veröffentlichungen realisiert:

Gronle A, Rauch M (2017): Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen mit Schwerpunkt Bohnen und Erbsen in Deutschland - Jahresbericht 2016. In: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Schriftenreihe Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen, Heft 1/2017: 117-119. Abrufbar unter (Stand: 26.11.2018): http://www.tll.de/www/daten/publikationen/jahresberichte/jb_16.pdf

Gronle A, Rauch M (2017): Betriebe gewähren Einblick. Bauernzeitung. 28. Woche 2017. Seiten 88-89. Abrufbar unter (Stand: 01.12.2018): http://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/fileadmin/user_upload/Bilder/DemoNetErBo_Bauernzeitung_KW28_2017_Bericht_Feldtage.pdf

Rauch M, Gronle A (2018): Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen mit Schwerpunkt Bohnen und Erbsen in Deutschland - Jahresbericht 2017. In: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Schriftenreihe Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen, Heft 1/2018: 81-83. Abrufbar unter (Stand: 26.11.2018): http://www.tll.de/www/daten/publikationen/jahresberichte/jb_17.pdf

Die Ergebnisse der Arbeiten im Rahmen des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne wurden über die durchgeführten Wissenstransfermaßnahmen sowie mittels der Veröffentlichung von Praxisartikeln weitergegeben. Weiterhin flossen die Ergebnisse bislang bereits in die Projekthomepage ein, was auch während der Verlängerphase des Projektes noch weitergeführt wird. Zudem wurden bereits bzw. werden die erzielten Ergebnisse noch über kooperierende FuE-Projekte sowie im Rahmen der übergreifenden Projektarbeiten veröffentlicht. Nach derzeitigen Planungen bleiben auch zwei der fünf Demonstrationsbetriebe in der Verlängerungsphase dem Netzwerk erhalten, so dass auch diese zu einer weiteren Verbreitung der Ergebnisse beitragen können. Während der ersten Projektphase wurde auch bereits eng mit regional ansässigen landwirtschaftlichen Verbänden zusammengearbeitet, um auf diese Weise die Projektergebnisse an weitere landwirtschaftliche Betriebe weitergeben zu können.